

1972-73: モンゴル-チェコ共同調査隊が、12kmを精査し4鉱体を発見する。

1981-82: No. 10. 鉱徴地に対して1/10,000で地質調査を実施する。

## 8. 操業実績 なし

### 1-6-8 ウハーホダク鉱徴地 (Fig. II-1-30)

#### 1. 位置・交通

東経 106° 12' 30'・北緯 44° 01' 45', ツァガーン・スヴラグ鉱床の西方約 175km, マンライの西60kmに位置しており, 行政的には南ゴビ県ツォグトツェツィ村に属する。

ダランザドガド市から車で約4~5時間で現地に至る。

#### 2. 地形

鉱山付近の地形は, 比高約 100~200mの小丘陵からなる標高 1,000m前後の丘陵地となっている。

#### 3. 気候・風土

ツァガーン・スヴラグ地区よりもやや降水量が多く, ニラを主体とした草丈の低い疎な草原ないし半砂漠となっている。

#### 4. 地質・鉱床

(1) 鉱種・鉱質: 鉱種は銅鉱。鉱物は黄銅鉱, 斑銅鉱, 輝銅鉱, 硫砒鉄鉱, 黄鉄鉱及び少量の孔雀石を産する。鉱染型と網状型の2種類の鉱石があり, とくに銅鉱物を伴う電気石角礫岩岩脈を伴う。

(2) 鉱床型: ポーフイリー型銅鉱床

(3) 鉱量・品位: 鉱量 なし, Cu 0.05%~3%, Ag 0.1~12.3 g/t

(4) 鉱床の規模: 450m×350m(網状石英帯), 2,000m×600m(低品位鉱徴帯)

(5) 鉱床の構造: 鉱化部は, N50°E方向に顕著な伸長性を示す。

(6) 母岩: 上部石炭系~下部二畳系の安山岩溶岩及び火山砕屑岩とこれを貫く石炭紀後期~二畳紀後期の花崗閃緑岩からなる。

(7) 構造規制: 鉱床の分布は, 閃緑斑岩体中に限定されている。

(8) 関係火成岩: 花崗閃緑岩

(9) 変質: 珪化, カリ長石化, 電気石化

5. 水利: 南西約60kmにツォグトツェツィ, 東方60kmにマンライ集落のオアシスがある。

6. 水理: 不明

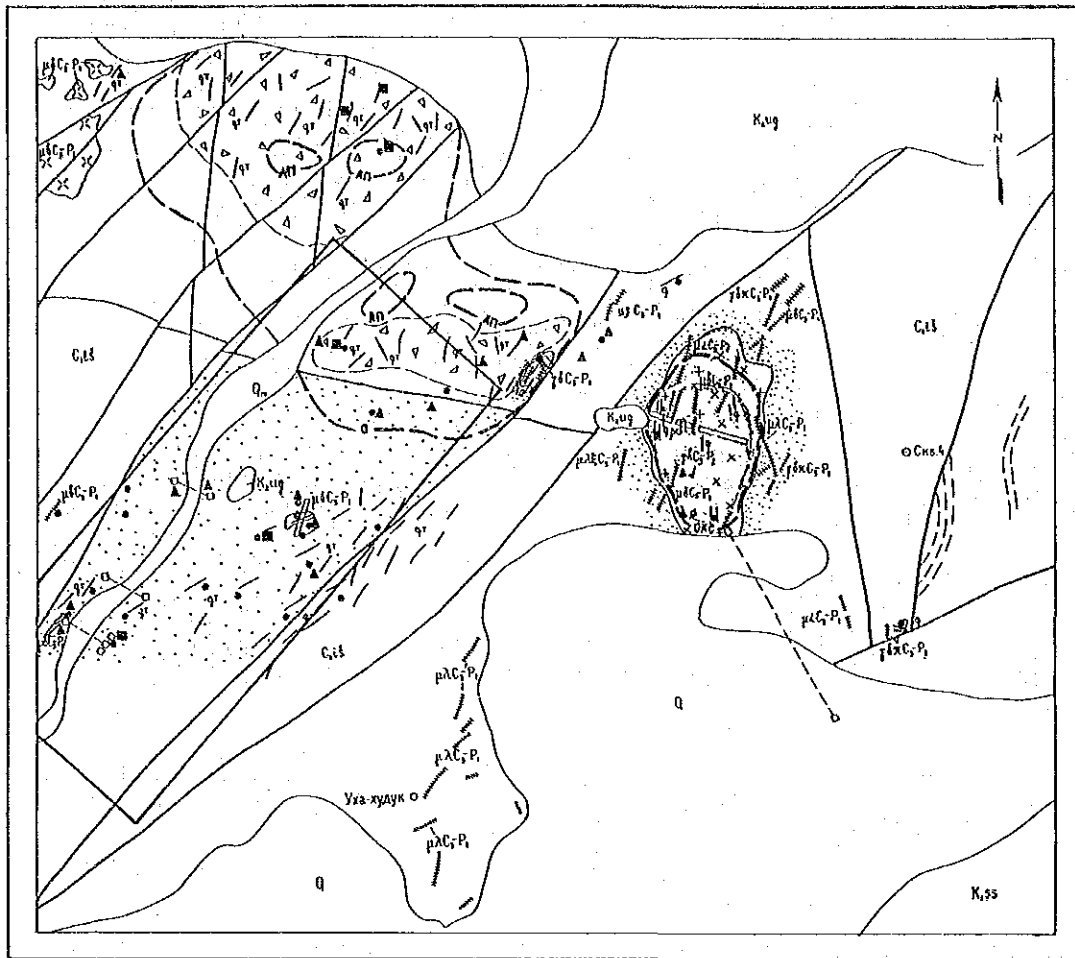
#### 7. 発見・沿革

1971: 縮尺1/50,000, 1/10,000の地質調査中に発見される。

1976-77: 1/16,000地質調査

62.5 km

	ボーリング (1孔)	178.7 m
	I. P. 法と磁力探査を2断面で実施	
1981:	1/10,000地質調査	17.3 km <sup>2</sup>
	ボーリング 3孔, 計	519.3 m
	トレンチ 9か所, 計	1,181.2 m <sup>2</sup>
	ピット	60.2 m <sup>2</sup>
8. 操業実績:	なし	



0 500 1.000 m

L E G E N D

Quaternary	Q	Alluvium, Diluvium	Clay, silt, sand, gravel, loam		Quartz vein(a), hematite-tourmaline-quartz vein(qt)
Cretaceous	K <sub>2</sub> ug	Upper part of Ulangovi F.:	Red clay, sand, suddy tuff		Breccia zone
	K <sub>1</sub> ss	Lower part of Sainshand F.:	Clay, sand, conglomerate		Hornfels
Late Carboniferous ~ Early Permian	C <sub>3</sub> -P <sub>1</sub> ds	Dusin-obo F.:	Andesite, dacite, brecciated lava, tuff		Hydrothermal alteration zone: silicification (Q), argillization (A), pyritization (P), K-feldspatization (E), sericitization (S)
Early Carboniferous	C <sub>3</sub> d	Iheshanhai F.:	Sandstone, siltstone, gravel, conglomerate		Fault
Early Devonian	D <sub>1</sub> ug	Ugomur F.:	Claystone, conglomerate, andesitic tuff, siltstone		Strike and dip of bedding
Late Carboniferous ~ Early Permian Sub-volcanic Rocks		Rhyolite(a)	rhyolite~dacite(a)		Strike lines of the bed
		Andesite dyke			Quartz stockwork with copper mineralization
		Diorite-porphry:	a/dyke, b/mass		Discovery point of copper minerals outside of stockwork
Late Carboniferous ~ Early Permian Intrusive Bodies		Granodiorite-porphry:	a/dyke, b/mass		Shaft
		Porphyritic granodiorite			Trench
					Drill hole
					Ore-test point
					Spot sampling point
					Area of ore-reserve calculation

Fig. H-1-30 Geological map of Uhaa-Hudak



## 1-7 ウルズイト地区

ウルズイト地区は、行政的には南ゴビ・中央ゴビの両県にまたがる、東西約 250km×南北約 80km、面積約 20,000km<sup>2</sup>の区域である。

ウランバートルからは、ウルズイト地区の南西端に位置するダランザドガド市まで 48 人乗のアントノフ型双発機が毎日 2 便就航しており、片道約 1 時間 25 分の飛行である。ダランザドガドから先の地区内の交通は、半砂漠地帯から砂漠のわだち道を、車で片道 2 時間～6 時間の行程である。

地勢的には、ゴビ・アルタイ山脈及とこの北側に並走する「湖沼谷」及びゴビ低地が交差する部分のモンゴル高原に位置し、比高約 100m の小丘陵からなる標高 1,100m～1,500m の丘陵地となっている。

気候的には、年平均気温 3℃～4.5℃、年間の最高・最低気温はそれぞれ 37.5℃、-36.5℃（ダランザドガドの値）である。年間降水量はおおむね 80mm～120mm 程度であり、年間を通じて降水量に乏しいため植生に乏しく、山地は岩石砂漠となっている。年間無霜日数は 130 日前後であるが、4 月と 5 月の 2 か月間は強風が吹き荒れ、年間 40 日以上砂嵐日がある。

地質は、シルル紀後期～デボン紀初期の片岩および花崗岩、石炭紀後期～二畳紀の花崗岩～閃緑岩、ジュラ紀後期の閃長岩～閃長斑岩、流紋岩及び斑禰岩等からなっており、これに伴ってムシギア・ホダク鉱床（レア・アース）、バヤン・ホショー鉱床（ストロンチウム）、バヤン・オボート鉱床（螢石）、オロン・オボート鉱床（金）及びドグシヒ、オンホ、バヤン・ボルノロー等を始めとする多数の金鉱徴地が形成されている。このように本地区には時代の異なる火成活動が重複しており、これに伴ってカーボナタイトや鉱脈型螢石鉱床のほか、地区全域に亘って金の鉱徴が多数分布するなど種々の鉱化作用が重複して見られる特異な鉱床帯となっている。

### 1-7-1 ムシギア・ホダク鉱床\* (Fig. II-1-31)

#### 1. 位置・交通

位置：東経 104°00'16"・北緯 44°23'41"、標高 1,160m、行政的には南ゴビ県マンダルオポー村に位置し、ゴビ砂漠の真ただち中にある。

ダランザドガド市からムシギア・ホダク鉱床までの約 100km 間は半砂漠地帯から砂漠へかけて車で約 3 時間の行程である。

#### 2. 地形

鉱床付近は比高約 100m の小丘陵からなる標高 1,100m～1,200m の丘陵地となっている。カーボナタイトを伴うアルカリ岩は、周囲と比較してやや低平な窪地を形成しており、

表面は碎屑物で覆われている。カーボナタイトの露頭は、この碎屑物のなかに突出した比高20m以下の小丘をなして、小島のように散在している。鉱床付近の最大標高は南西約4.5kmに位置するフルテル・ハルナ三角点の1,321.3mである。

丘陵地は比較的急俊で露岩も多いが、大部分が四輪駆動車による走行が可能である。

### 3. 気候・風土

ムシギア・ホダク鉱床周辺の主要気候指標は下記のとおりである。

日射量 年間日射量 5,700 MJ/m<sup>2</sup>

気温\* 年平均気温 3.4℃, 月平均気温: 最高7月21.2℃, 最低1月-15.4℃

最高気温 37.5℃, 最低気温 -36.5℃

降水量\* 年間降水量 132.5 mm, 月平均降水量: 最高7月33.5mm, 最低1月 1.1mm

相対湿度 月平均: 1月: <40%, 4月: <30%, 7月: <40%, 10月: <40%

風速\* 月平均: 1月: 3.0 m/s, 4月: 5.6 m/s, 7月: 4.0 m/s, 10月: 3.4 m/s

鉱床付近は、年間無霜日数が131日前後であるが、4月と5月の2か月間は強風が吹き荒れ、年間40日以上砂嵐日がある。また、年間を通じて降水に乏しいため植生に乏しく、山地は岩石砂漠となっている。

(注) \* : ダランザドガド市の値

### 4. 地質・鉱床

(1) 鉱種・鉱質: 鉱種は希土類鉱石(ランタン系を主とするカーボナタイト)。鉱質は下記の型に分けられる。

I. カーボナタイト型: ①鉱化角礫, ②カーボナタイト系

II. 燐灰石型: ③磁鉄鉱+燐灰石, ④燐灰石+金雲母, ⑤燐灰石+微斜長石, ⑥アルカリ岩+燐灰石

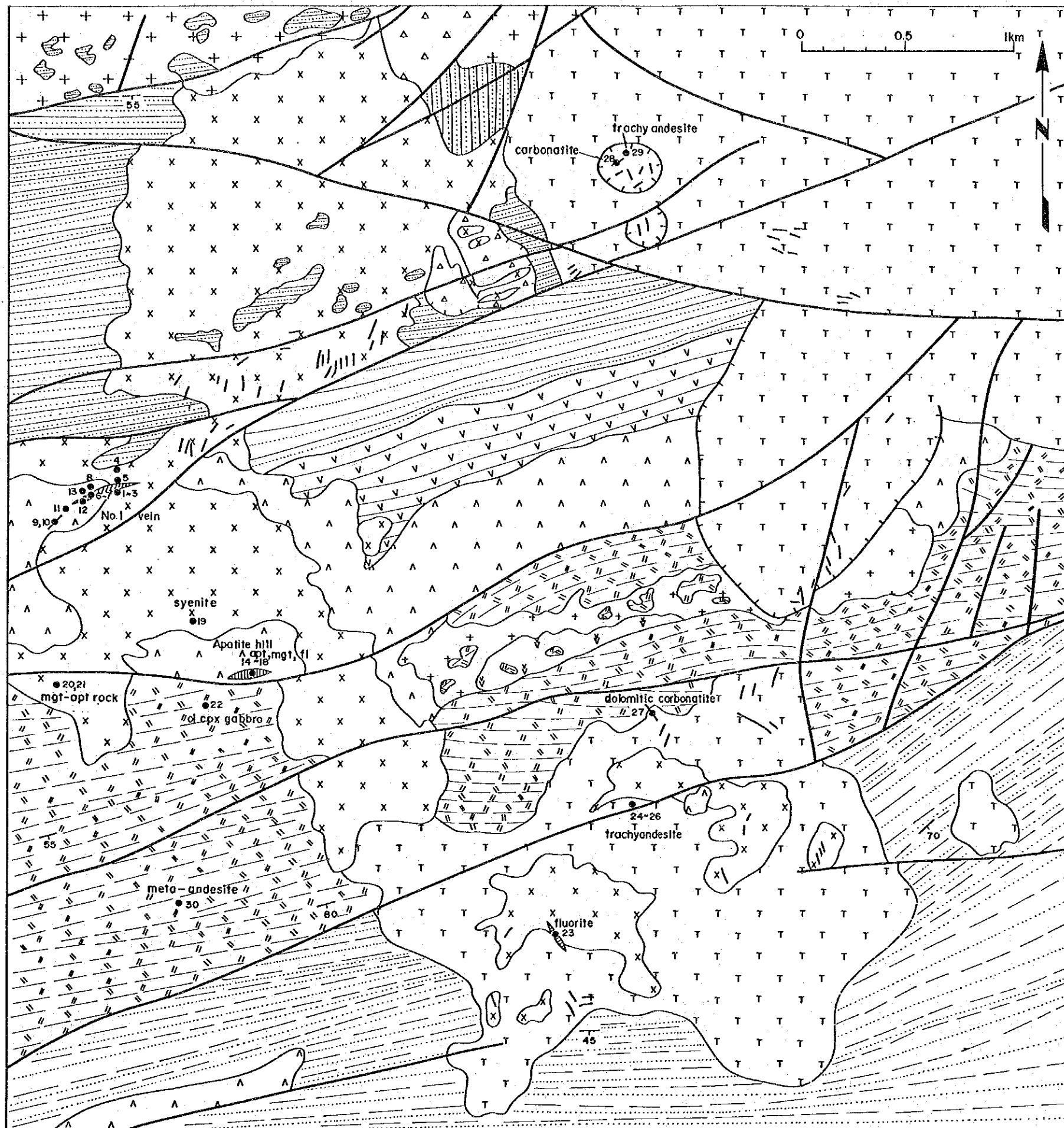
また、下記のように別の分類も行われている。

No.	鉱質	SiO <sub>2</sub> %	BaO %	TREO %
I	鉱化角礫 <sup>1)</sup>	0.08~1.9	0.01~8.6	0.17~2
II	カーボナタイト	0.08~5.7	0.1~8.2	0.52~9
III	カーボナタイト+蛍石	0.14~4.4	0.1~14.8	1.22~7.2(1.9) <sup>2)</sup>
IV	カーボナタイト+珪酸塩	0.06~2.8	1.3~14.1(4.8)	0.3~4.6(0.9)
V	磁鉄鉱+燐灰石	最高 4.6(1.9)	4.1(1.5)	2.3~14.2(3.1)
VI	燐酸塩	最高 5.6(2.4)	~6.8(2.5)	4.4~13.3(7.5)

<sup>1)</sup>: 主にバストネサイト, 他に燐灰石, 蛍石等を含む。

<sup>2)</sup>: ( )内の数字は平均値

初生鉱石が主体であり, 二次富化帯の発達は微弱である。



**LEGEND**

- JSul Upper Jurassic (Ulgoi F.) T Trachyte, leucocratic trachyte  
Conglomerate, volcanic breccia
- Dlir2 Lower Devonian (Irtinbayanhural F.) X Sandstone, siltstone, limestone,  
conglomerate
- Dlir1 Lower Devonian (Irtinbayanhural F.) / Acidic tuff, shale, sandstone,  
limestone
- S2-D1mh Middle Silurian ~ Lower Devonian (Manhanul F.) V Rhyolite, dacite, acidic tuff,  
conglomerate, sandstone
- S1-2mn Middle ~ Lower Silurian (Mandalobin F.) - Sandstone, siltstone, limestone,  
conglomerate
- μρD1 Early Devonian Λ Dacite
- ξJ3 Late Jurassic x Syenite, melano-syenite
- γP1 Early Permian + Leucocratic porphyritic granite
- γD2 Middle Devonian + + Plagio-granite
- VD2 Middle Devonian ∇ Mdg gabbro
- Carbonatite vein
- Circular structure
- Fault
- Sampling point and number

Point No.	Sample No.	Point No.	Sample No.
1	3US 01	16	3US 16
2	3US 02	17	3US 17
3	3US 03	18	3US 18
4	3US 04	19	3US 19
5	3US 05	20	3US 20
6	3US 06	21	3US 21
7	3US 07	22	3US 22
8	3US 08	23	3US 23
9	3US 09	24	3US 24
10	3US 10	25	3US 25
11	3US 11	26	3US 26
12	3US 12	27	3US 27
13	3US 13	28	3UN 18
14	3US 14	29	3UN 19
15	3US 15	30	3UN 20

Fig. II-1-31 Geological map of Mushugia-Hudak





(2) 鉍床型：カーボナタイト（脈状～レンズ状）

(3) 鉍量・品位：（参考：1984年鉍量計算，カット・オフ＝0.5 % TREO，その後の調査でカーボナタイト角礫を主とするいくつもの小鉍体に分かれ，鉍量が激減したとされるが，その値は未公表）。

鉍質型	鉍量 (C <sub>2</sub> + P <sub>1</sub> t)	品位 (%)	TREO量 (t)
アパタイト型鉍	44,500,000	3.37	1,500,000
カーボナタイト鉍	353,500,000	1.30	4,600,000
合計	398,000,000	1.53	6,100,000

(4) 鉍床の規模：ジュラ紀後期閃長岩体中の 1,700 m × 200 m ～ 500 m の範囲に 60 m × 100 m（磁鉄鉍＋隣灰石），50 m × 300 m（隣灰石）以下幅 0.1 m ～ 3 m の多数の小規模なカーボナタイト脈が分布する。

(5) 鉍床の構造：主要断層と同じ NE - SW の方向性を示すものが多い。

(6) 母岩：ジュラ紀後期の閃長岩～閃長斑岩

(7) 構造規制：鉍床の分布は，ジュラ紀後期の閃長岩～閃長斑岩体中に限定されている。また，一部の鉍体は NE 系断層中に胚胎するほか，その他のものも NE - SW の方向性を示すものが多い。

(8) 関係火成岩：上部ジュラ系とされる閃長岩～閃長斑岩。鉍床の母岩とされる霞石閃長岩について本調査で行った年代測定結果は，K-Ar 132 ± 7 Ma であり白亜紀前期を示した。

(9) 変質：あまり目立たない

5. 水利：南西約 5 km と東南東 3 km に井戸あり。

6. 水理：不明

7. 発見・沿革

1974-77：ソ・モ共同調査隊が 1/200,000 地質調査により発見する。

1979-82：ソ・モ共同調査隊が 1/200,000 地質調査 41,500 km<sup>2</sup> を完成。

1983：ソ・モ共同調査隊が 1/25,000 と 1/10,000 で地質調査及び放射能調査を実施し，併せてトレンチ 5 か所，ピット掘 45 か所及び閃長岩の鉍物分析及び岩石記載を 99 試料について実施。

1982-84：ソ・モJVがボーリング 20 孔，計 2,800 m を実施，その結果鉍量 (C<sub>2</sub> + P<sub>1</sub>) 3.98 億 t，TREO 品位 1.53 % (TREO 610 万 t) の巨大鉍床発見と報告。

1989-90：チョイル探鉍所が 100 孔以上のボーリング（計 15,000 m）及びトレンチ 100,000 m<sup>2</sup> を実施。その結果，鉍床はいくつかの小鉍体に分かれることが判明し，鉍量が激減した。

## 8. 稼行実績 なし

### 1-7-2 バヤン・ホショー鉱床\* (Fig. II-1-32)

#### 1. 位置・交通

位置：東経 104° 21' 19"・北緯 44° 20' 17"，標高 1,129m，行政的には南ゴビ県マングルオボ村に位置し，ゴビ砂漠の真ただ中にある。ムシギア・ホダク鉱床からは東南東へ直線距離で約29kmである。

グランザドガド市から鉱床までの約 100km間は半砂漠地帯から砂漠へかけて車で約3時間の行程である。

#### 2. 地形

鉱床付近は比高約 100mの小丘陵からなる標高 1,100m～1,200mの丘陵地となっている。カーボナタイト及びストロンチウム鉱石（天青石）を伴う閃長岩類は，周囲と比較してやや小高い丘を形成しており，ストロンチウム鉱床の露頭は，この碎屑物のなかに比高約10mのなだらかな丘をなしている。鉱床付近の最大標高は北西約 250mに位置する無名丘の 1,247.8mである。

地形は比較的なだらかで，大部分が四輪駆動車による走行が可能である。

#### 3. 気候・風土 ムシギア・ホダク鉱床に同じ。

#### 4. 地質・鉱床

(1) 鉱種・鉱質：鉱種はストロンチウム及び希土類。鉱質は，中粒～粗粒ストロンチア石～天青石+石英の網状鉱床及びカーボナタイトからなる。ストロンチア石～天青石は，重晶石と共に粘土化された母岩の中に幅数cm～30cm程度の細脈として網状鉱床を形成している。希土類鉱物は，シンチサイト (synchisite) が主体でCeが多い。

(2) 鉱床型：網状鉱床，他に付近に小規模なカーボナタイト鉱床が存在する。

(3) 鉱量・品位：鉱量約70万トン，SrO 40～50%，TREO 0.5～4%といわれるが，露頭ではストロンチア石～天青石の脈率は2～3%程度である。

(4) 鉱床の規模：80m×100m×80m（深さ）

(5) 鉱床の構造：網状鉱床，走向N60°W，傾斜35°～70°S，ボーリングで300m深まで鉱化を確認。

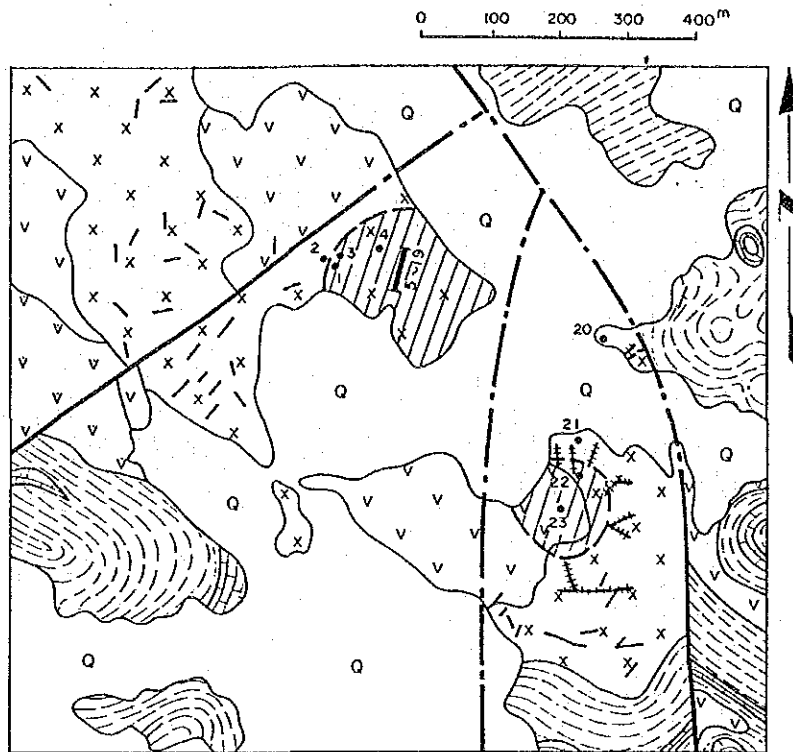
(6) 母岩：ジュラ紀後期のウルギー累層の流紋岩，同質凝灰岩及び閃長岩～閃長斑岩

(7) 構造規制：不明

(8) 関係火成岩：ジュラ紀後期の閃長岩～閃長斑岩。

(9) 変質：粘土化，珪化

#### 5. 水利：北西約 2.5kmのバヤン・ホショー部落に井戸あり。



Point No.	Sample No.
1	3US 81
2	3US 82
3	3US 83
4	3US 84
5~19	3US 85~99
20	3US 100
21	3US 101
22	3US 102
23	3US 103
24	3US 104

### LEGEND














Quaternary		Alluvium and Diluvium		Carbonatite vein
Late Jurassic		Conglomerate, sandstone, siltstone		Quartz vein
		Limestone		Fault
		Rhyolite, acidic tuff		Concealed fault
		Trachyte, trachytic tuff		Trench
		Syenite		Sampling point and number
		Stockwork of carbonatite and celestite		

Fig. II-1-32 Geological map of Bayan-Hoshoo



6. 水理：不明

7. 発見・沿革

1976：ソ連が 1/200,000地質調査中に発見する。

1981～84：ソ連が20孔のボーリングと多くのピット、トレンチを実施。

8. 操業実績 なし

9. その他 ストロンチウム鉱の網状鉱床の深部は、80m以深で石膏鉱床となっている。

### 1-7-3 オロン・オボート鉱床 (Fig. II-1-33)

1. 位置・交通

位置：東経 104° 09' 44"・北緯 44° 22' 28"，標高 1,205m，行政的には南ゴビ県マンダルオボ村に位置し，ゴビ砂漠の真ただ中にある。ムシギアホダク鉱床からは東南東へ直線距離で約13kmである。

ダランザドガド市から鉱床までの約 100km間は半砂漠地帯から砂漠へかけて車で約3時間の行程である。

2. 地形

鉱床付近は比高約 100mの小丘陵からなる標高 1,100m～ 1,200mの丘陵地となっている。鉱床付近の最大標高は南約 800mに位置する無名丘の 1,253.4mである。

地形は細かく山ひだが発達して比較的起伏に富んでいるが，尾根あるいは沢筋伝いに四輪駆動車による走行が可能である。

3. 気候・風土

オロンオボート鉱床の気候は，年間日射量5,700MJ/m<sup>2</sup>，年平均気温 3.4℃，年間降水量 132.5mm，年間無霜日数 130日前後であるが，4月と5月の2か月間は強風が吹き荒れ，年間40日以上の砂嵐日がある。また，降水に乏しいため植生に乏しく，山地は岩石砂漠となっている。

4. 地質・鉱床

(1) 鉱種・鉱質：鉱種は金鉱。鉱質は，中熱水性（老脈型）の含金石英脈で，金以外の硫化物に乏しく，しばしば割れ目沿いに粗粒の樹枝状自然金を産するほか，脈際の変質母岩中にも金を伴う。

(2) 鉱床型：老脈型の網状鉱床

(3) 鉱量・品位：探鉱不十分のため鉱量・品位は不明である。今回露頭及びトレンチから採取した68個の試料の分析結果は下記のとおりであった (Fig. II-1-34～42)。

3 g/t未満 57個 (2.60, 2.53, 2.12, 1.92, 1.78g/t他)

3 g/t以上10 g/t未満 5個 (4.11, 4.32, 5.00, 5.21, 5.21, 8.77 単位g/t)

10 g/t以上

6個(10.7, 12.9, 13.0, 16.4, 19.3, 32.8 単位g/t)

品位のばらつきが大きく、鉱画の設定に至っていない。

- (4) 鉱床の規模：延長 900m×幅 500mの範囲に5帯以上の石英脈帯が存在する。各石英脈帯の規模は延長50～100m×幅20～50m×深部延長30～50m程度である。
- (5) 鉱床の構造：網状鉱床，走向N70°～80°W，傾斜 不明，ボーリングで30m～40m深まで鉱脈が連続することが確認されている。
- (6) 母岩：シルル紀の堆積岩（黒色砂岩，シルト岩，頁岩）及びデボン紀の斑禰岩，閃緑岩等からなる。
- (7) 構造規制：走向E-W・傾斜60°～80°N，走向N70°E・傾斜80°N～S，走向N60°～70°W等の
- (8) 関係火成岩：デボン紀斑禰岩，閃緑岩に關係すると考えられている。
- (9) 変質：セリサイト化，黄鉄鉱化，粘土化，珪化

5. 水利 北方約5kmに井戸あり。

6. 水理 不明

7. 発見・沿革

1979-82:ソ連が1/200,000地質調査中に石英脈を発見，最高20g/tまでの金の産出を確認・記載する。

1989～90: モンゴル人民共和国ジオロジー社が1,800km<sup>2</sup>の地域を1/50,000で調査中，一部に高品位の金を確認する。

1991: モンゴル人民共和国ジオロジー社が，ボーリング5孔（最長70m/孔），トレンチ11か所の探鉱を実施，最高スポット品位340g/tを確認する。

8. 稼行実績 なし

9. その他 周辺22km×7kmの範囲の沢砂から椀掛けにより砂金が検出されるという

#### 1-7-4 バヤン・オボート鉱徴地\*

##### 1. 位置・交通

位置：東経104°26'25"・北緯44°21'58"，標高1,285m，行政的には南ゴビ県マンダルオボ村に位置し，ゴビ砂漠の真ただ中にある。

ダランザドガド市からバヤン・オボート鉱徴地までの約100km間は半砂漠地帯から砂漠へかけて車で約3時間半の行程である。

##### 2. 地形

バヤン・オボート鉱徴地付近は，標高1,250m～1,320mの，なだらかな丘陵地となっている。付近の最大標高は南西約1.5kmに位置する無名丘の1,324.0mである。

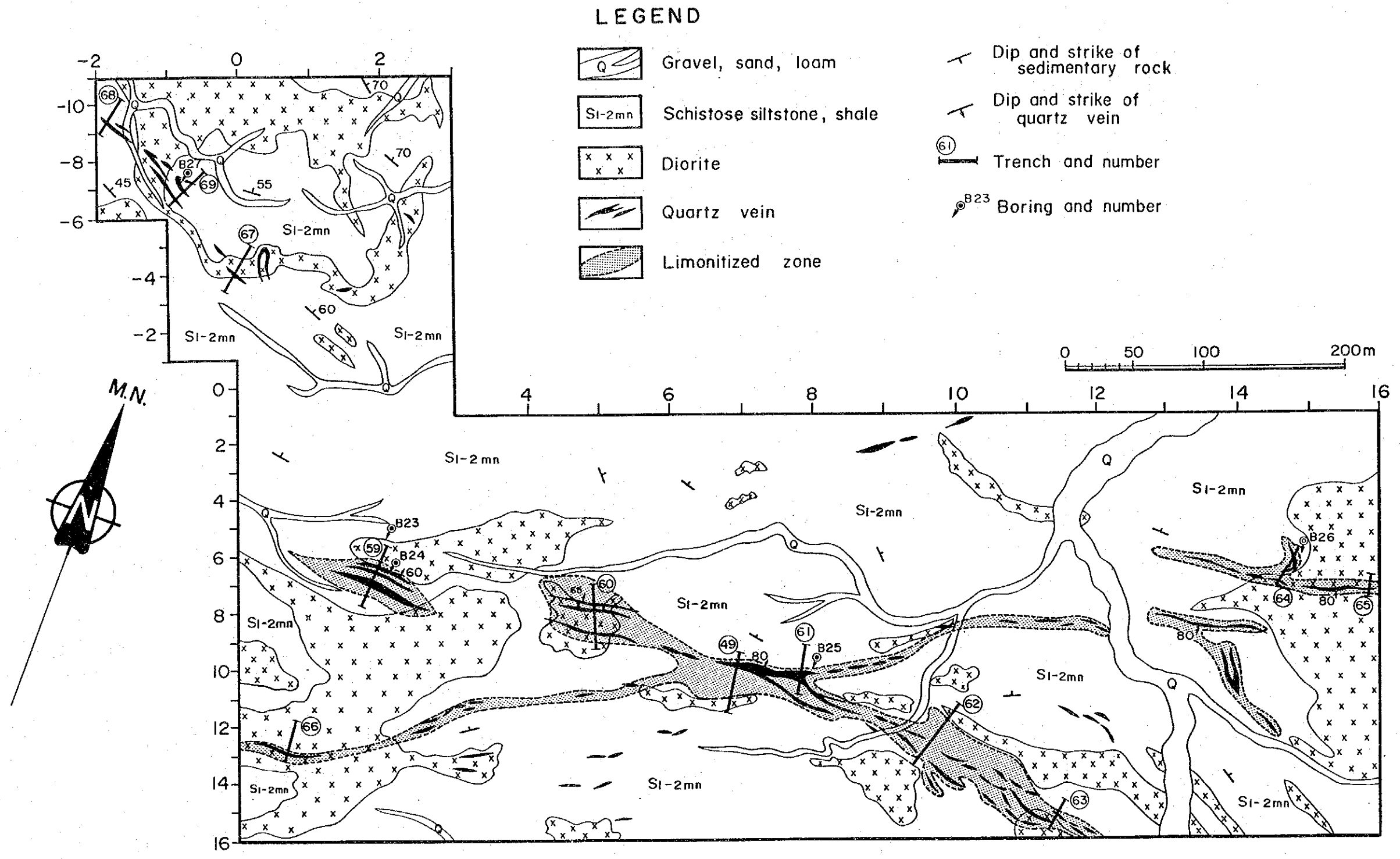


Fig. II-1-33 Geological map of Olon-Ovoot

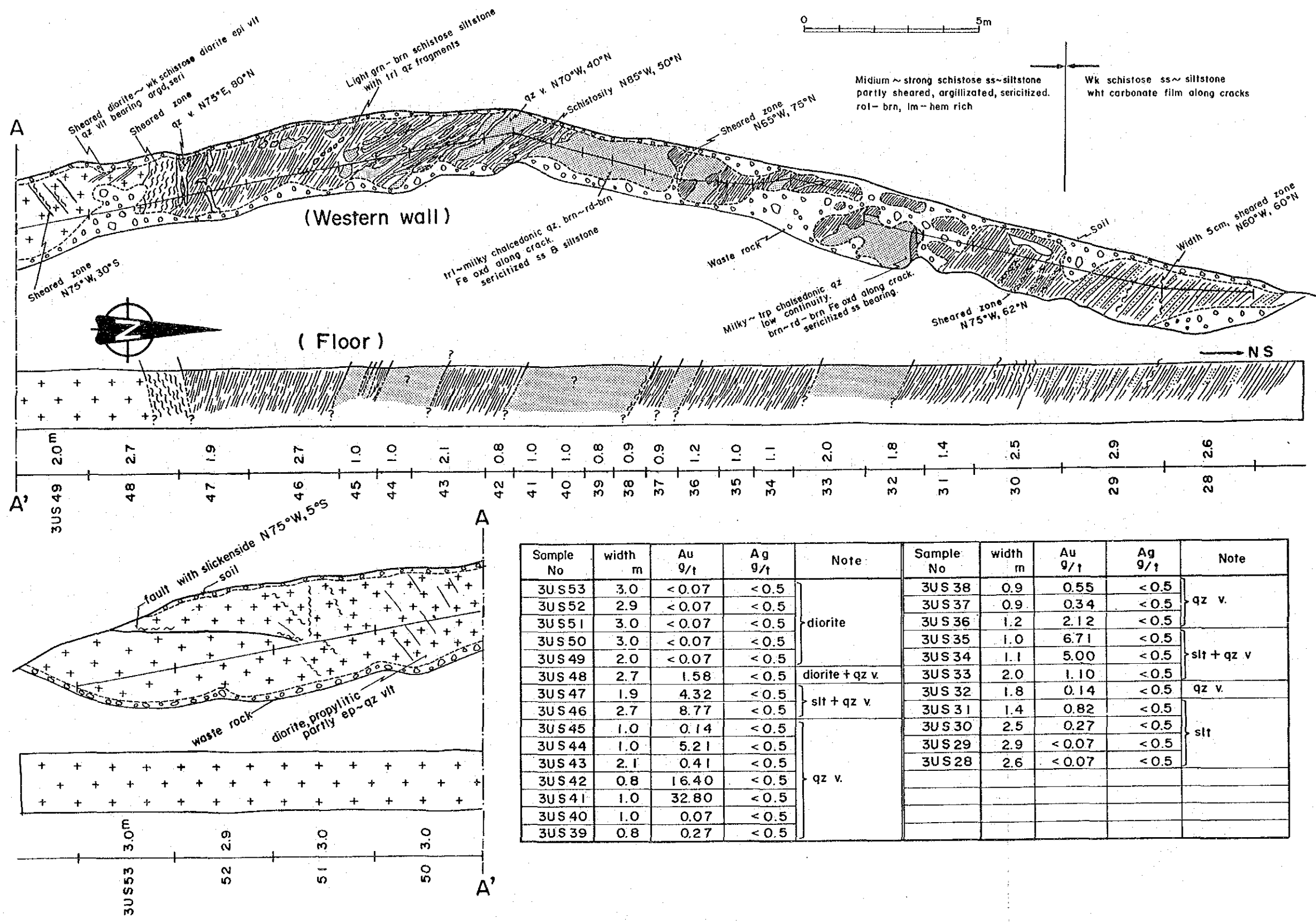
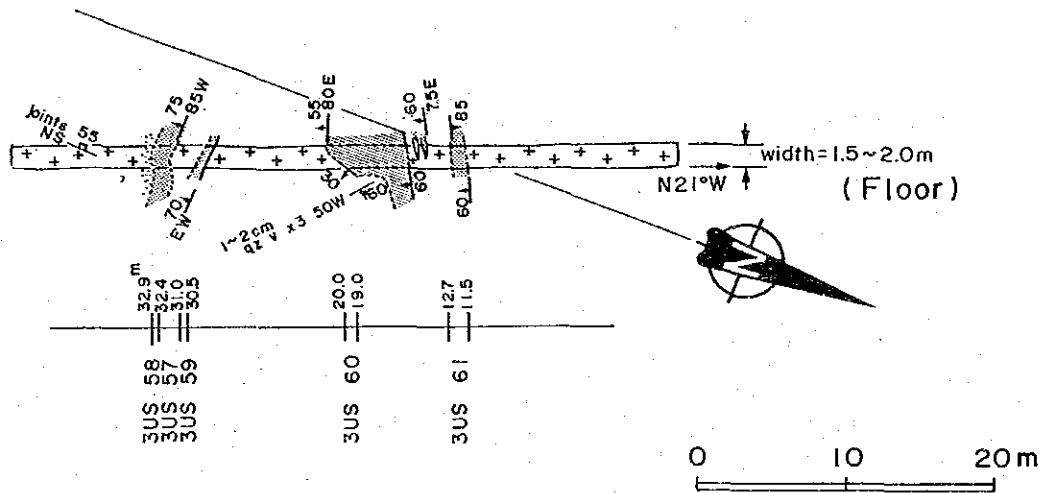
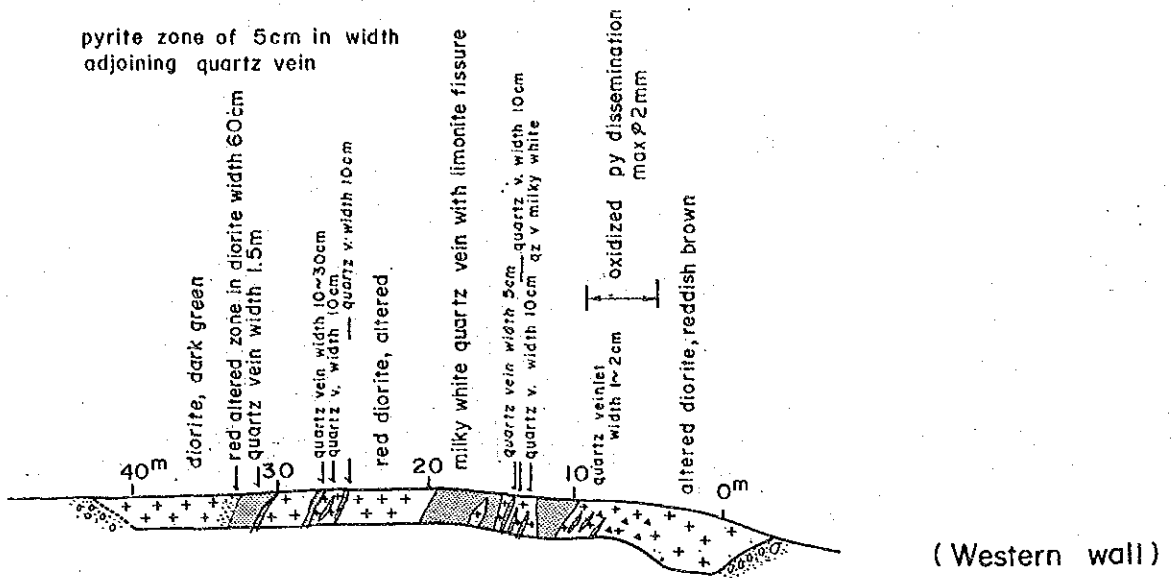


Fig. I-1-34 Assay of trench No. 59, Olon-Ovoot



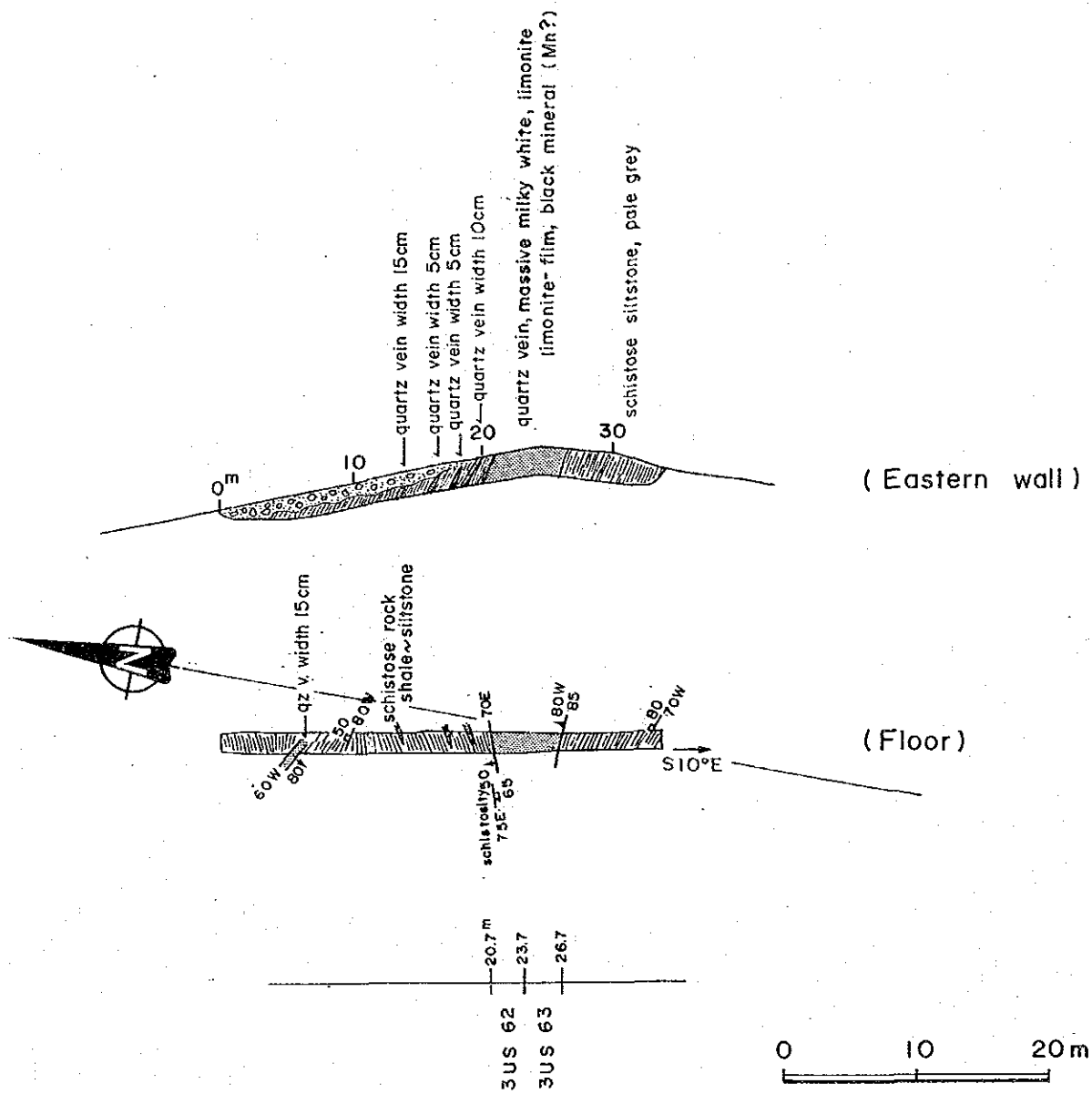




Sample No.	width m	Au g/t	Ag g/t	Note
3US 58	0.5	10.70	< 0.5	diorite
3US 57	1.4	0.48	< 0.5	qz v.
3US 59	0.5	12.90	< 0.5	diorite
3US 60	1.0	13.00	< 0.5	qz v.
3US 61	1.2	0.21	< 0.5	qz v.

Fig. I-1-35 Assay of trench No. 60, Olon-Ovoot

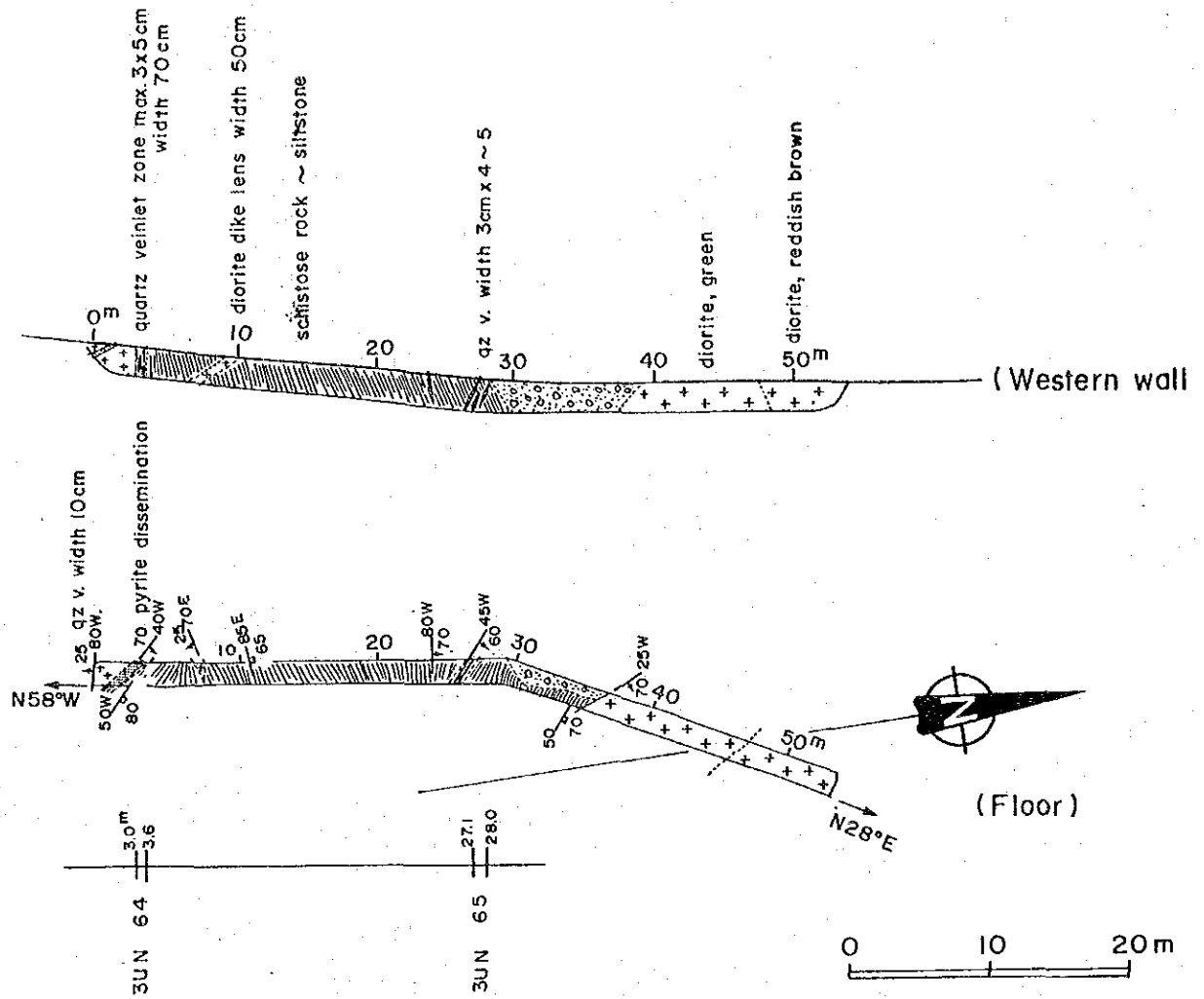




Sample No	width m	Au g/t	Ag g/t	Note
3US 62	3.0	1.44	<0.5	qz v.
3US 63	3.0	0.14	<0.5	qz v.

Fig. I-1-36 Assay of trench No. 61, Olon-Ovoot

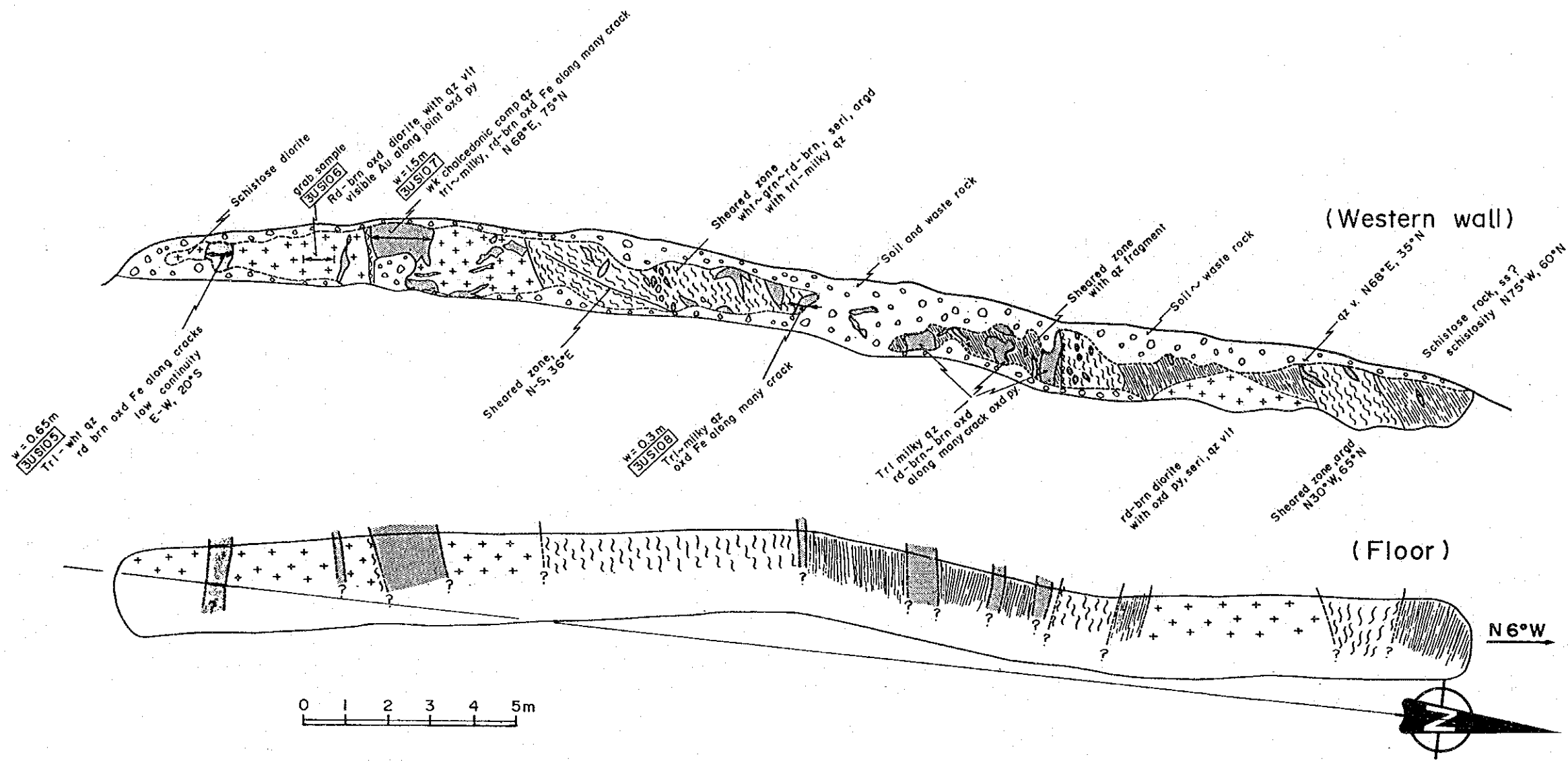




Sample No.	width m	Au g/t	Ag g/t	Note
3UN 64	0.6	< 0.07	< 0.5	qz v.
3UN 65	0.9	< 0.07	< 0.5	qz v.

Fig. 1-1-37 Assay of trench No. 62, Olon-Ovoot



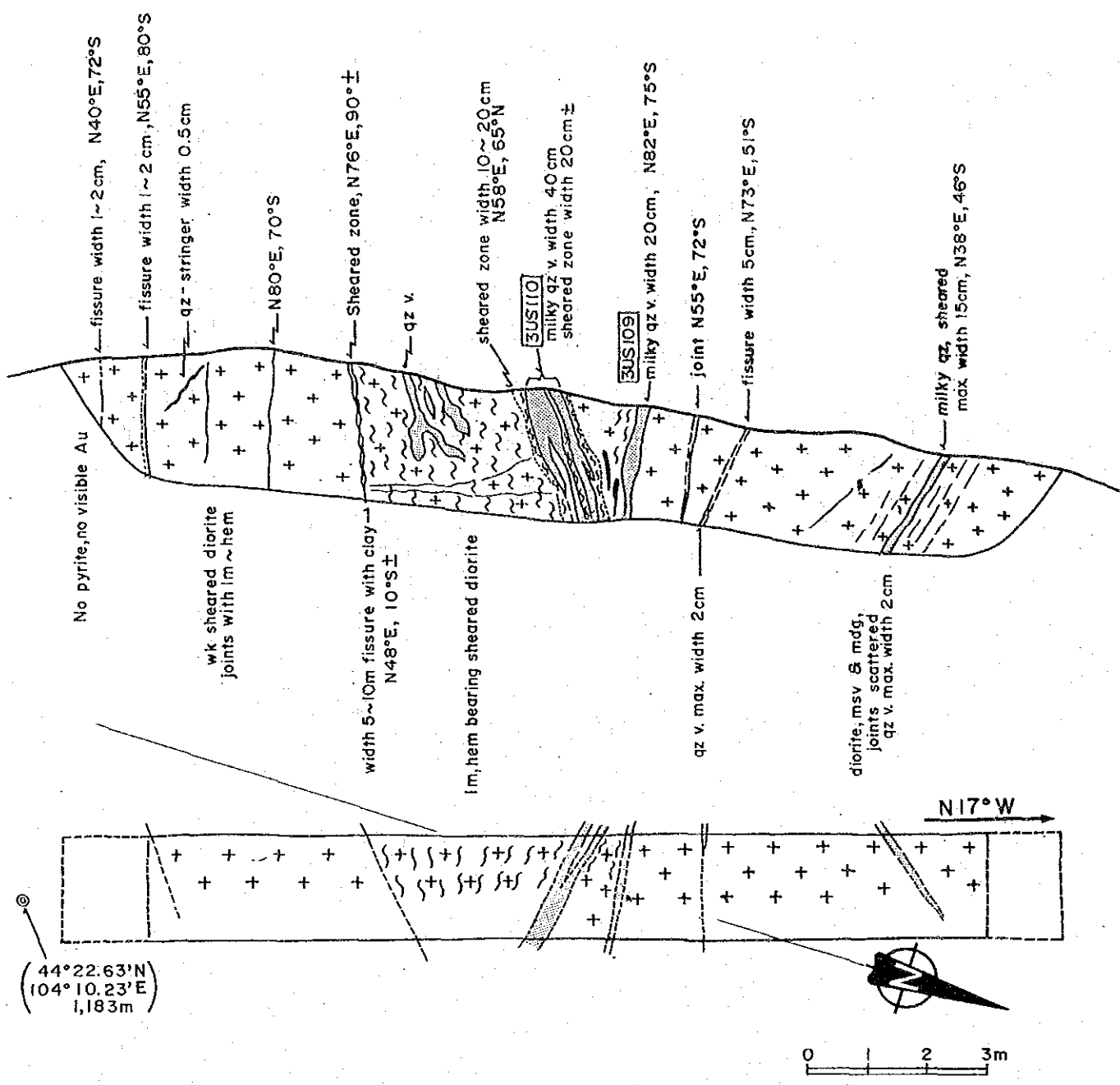


Sample No.	width m	Au g/t	Ag g/t	Note
3US 105	0.65	<0.07	<0.5	qz v
3US 106	grab	2.53	<0.5	diorite
3US 107	1.50	0.14	<0.5	qz v.
3US 108	0.30	<0.07	<0.5	qz v.

Fig. I-1-38 Assay of trench No. 64, Olon-Ovoot





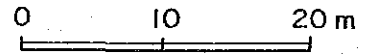
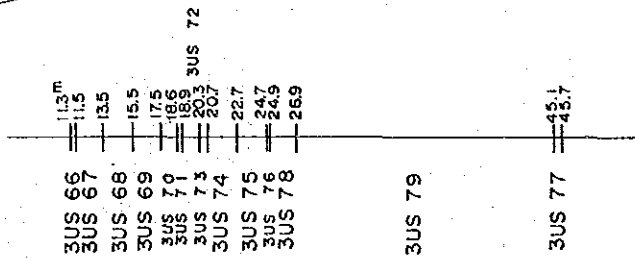
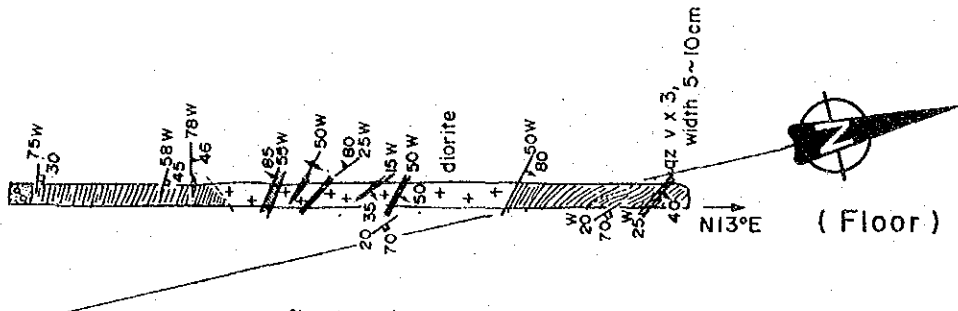
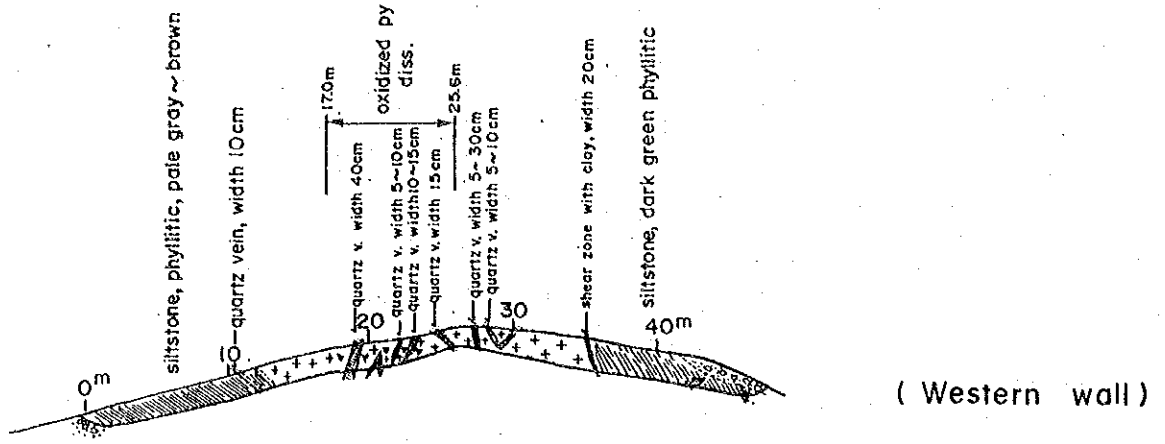


Sample No.	width m	Au g/t	Ag g/t	Note
3US110	0.4	0.21	<0.5	qz v.
3US109	0.2	1.30	<0.5	qz v.

Fig. I-1-39 Assay of trench No. 65, Olon-Ovoot

45

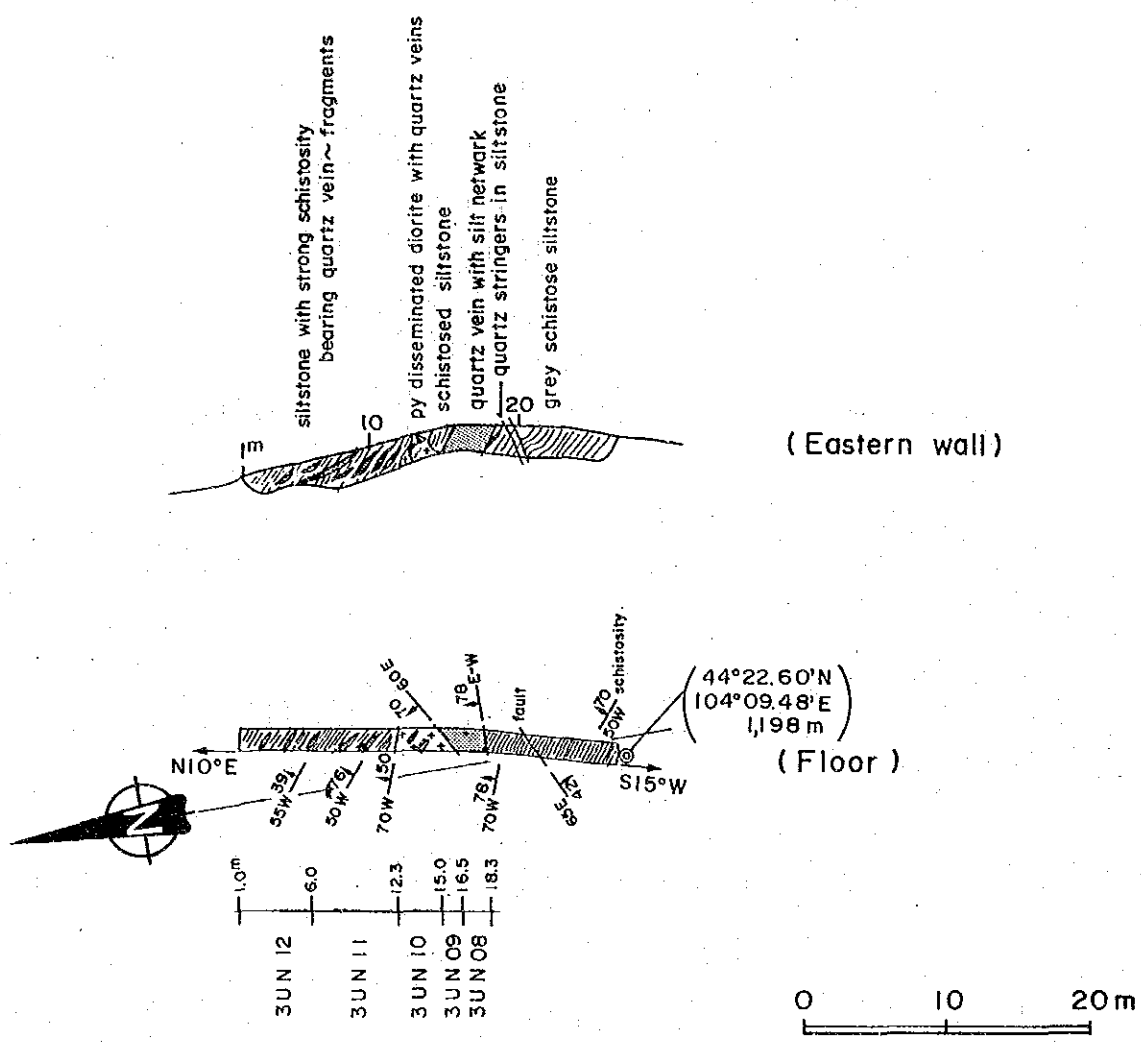




Sample No	width m	Au g/t	Ag g/t	Note
3US 66	0.2	0.14	< 0.5	qz v.
3US 67	2.0	< 0.07	< 0.5	siltstone
3US 68	2.0	< 0.07	< 0.5	} diorite
3US 69	2.0	0.21	< 0.5	
3US 70	1.1	0.75	< 0.5	
3US 71	0.3	0.21	< 0.5	qz v.
3US 72	1.4	2.60	< 0.5	diorite
3US 73	0.4	5.21	< 0.5	qz v.
3US 74	2.0	1.44	< 0.5	} diorite
3US 75	2.0	0.68	< 0.5	
3US 76	0.2	0.14	< 0.5	qz v.
3US 78	2.0	4.11	< 0.5	diorite
3US 79	18.2 (grab)	0.21	< 0.5	siltstone
3US 77	0.6	< 0.07	< 0.5	siltstone + qz v.
3US 80	chip	19.30	< 0.5	qz v. near by 3US 74

Fig. I-1-40 Assay of trench No. 67, Olon-Ovoot





Sample No.	width m	Au g/t	Ag g/t	Note
3UN 12	5.0	1.78	< 0.5	siltstone + qz v.
3UN 11	6.3	0.14	< 0.5	"
3UN 10	2.7	1.64	< 0.5	diorite + qz v.
3UN 09	1.5	< 0.07	< 0.5	qz v.
3UN 08	1.8	1.92	< 0.5	qz v.

Fig. I-1-41 Assay of trench No. 68, Olon-Ovoot



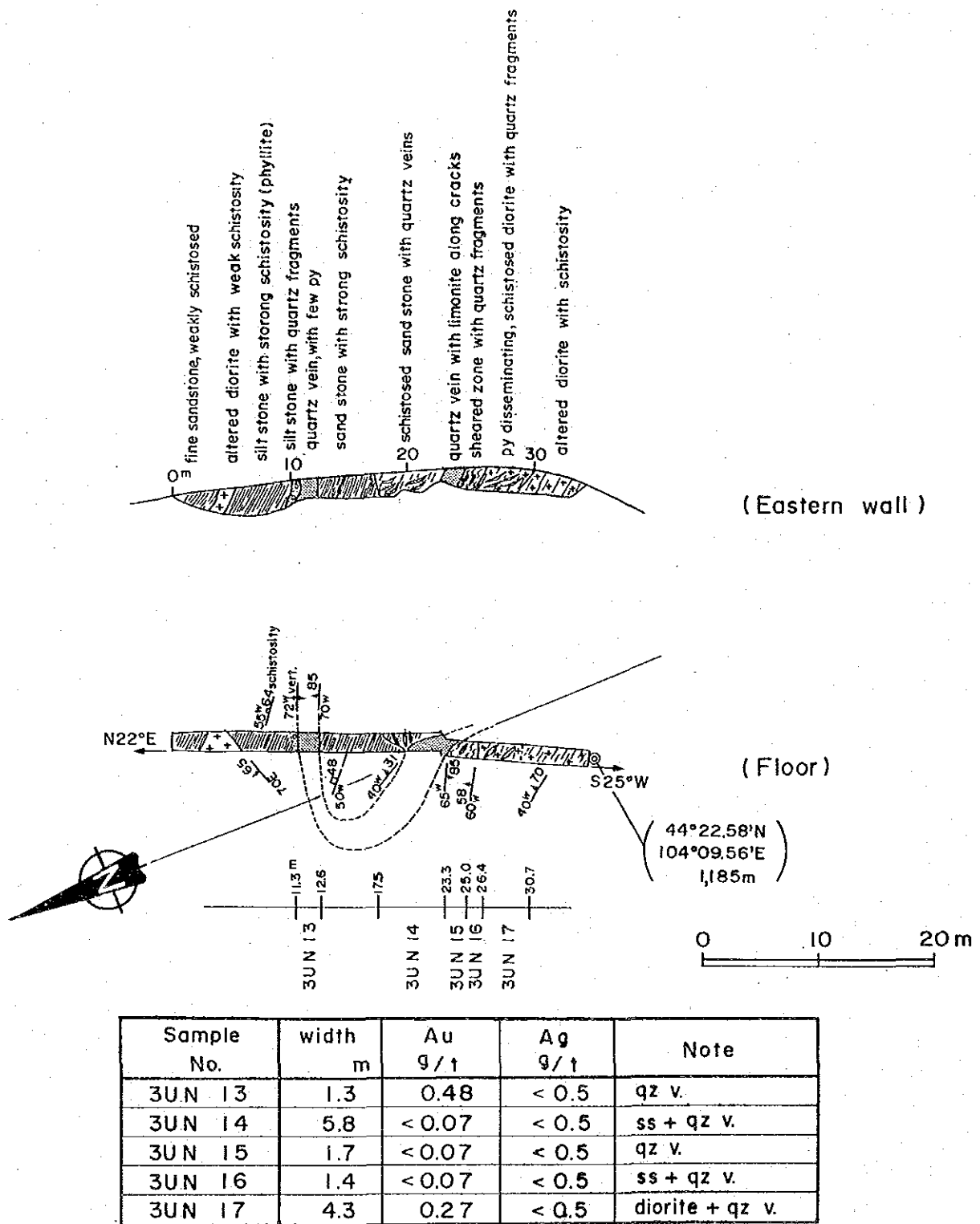


Fig. 1-1-42 Assay of trench No. 69, Olon-Ovoot





3. 気候・風土 ムシギア・ホダク鉱床に同じ。

4. 地質・鉱床

(1) 鉱種・鉱質：鉱種は螢石。鉱質は石英・螢石脈。

(2) 鉱床型：鉱脈型

(3) 鉱量・品位：推定鉱量約 1,000,000 t,  $\text{CaF}_2$  75%

(4) 鉱床の規模：延長 2,500m, 幅 0.5~12m, 深部延長 100m以上。

(5) 鉱床の構造：走向N30° E, N70° E等

(6) 母岩：シルル紀の砂岩・頁岩互層とこれ貫く花崗岩からなっている。

(7) 構造規制：シルル紀砂岩・頁岩互層とこれ貫く花崗岩の境界部に胚胎する。

(8) 関係火成岩：二疊紀前期花崗岩

(9) 変質：不明

5. 水利：西方約9kmに井戸がある。

6. 水理：不明

7. 発見・沿革

1976：ソ連が 1/200,000地質調査中に発見，記載する。

1981-84：ソ連が20孔のボーリングと多くのピット及びトレンチを実施する。

8. 稼行実績 なし

1-7-5 ドグシヒ鉱地\* (Fig. II-1-43)

1. 位置・交通

位置：東経 104°55'48"・北緯44°24'29"，標高 1,284m，行政的には南ゴビ県ツォグトオボ村に位置し，ゴビ砂漠の真ただ中にある。

グランザドガドからドグシヒまでの約 100km間は半砂漠地帯から砂漠へかけて車で約3時間半の行程である。

2. 地形

ドグシヒ付近は，標高 1,200m~ 1,270mのきわめてなだらかな丘陵地となっている。付近の最大標高は北西約3kmに位置する無名丘の 1,271.3mである。

3. 気候・風土 ムシギア・ホダク鉱床に同じ。

4. 地質・鉱床

(1) 鉱種・鉱質：鉱種は金。鉱質は，乳白色石英脈で金以外の硫化物に乏しい。

(2) 鉱床型：含金石英脈

(3) 鉱量・品位：不明

(4) 鉱床の規模：単一脈は延長30~50m×幅最大1m

- (5) 鉱床の構造：走向N70° E, 傾斜70° ~90° N~S
  - (6) 母岩：上部シルル系~下部デボン系片岩, 流紋岩及び斑禰岩
  - (7) 構造規制：不明
  - (8) 関係火成岩：不明
  - (9) 変質：セリサイト化, 黄鉄鉱化
5. 水利：南東約 1.5kmに井戸あり。
6. 水理：不明
7. 発見・沿革

1979-82:ソ連が 1/200,000地質調査中に石英脈を発見, 記載する。

8. 稼行実績 なし

#### 1-7-6 オンホ鉱徴地\*

##### 1. 位置・交通

位置：東経 105° 22' 29'・北緯44° 36' 12', 標高 1,284m, 行政的には南ゴビ県ツォグトオボ村に位置し, ゴビ砂漠の真っただ中にある。

ダランザドガド市から鉱山までの約 130km間は半砂漠地帯から砂漠へかけて車で約4時間の行程である。

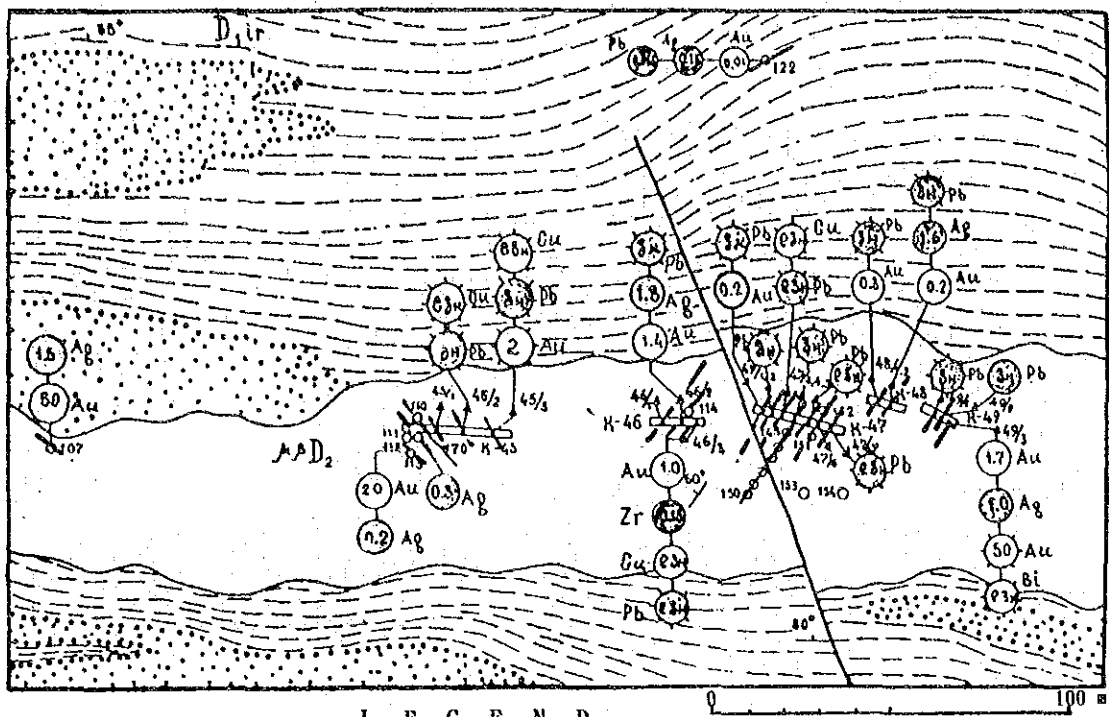
##### 2. 地形

オンホ付近は, 標高 1,240m ~ 1,300mのきわめてなだらかな丘陵地となっている。付近の最大標高は南西約4kmに位置する無名丘の 1,302.6mである。

3. 気候・風土 ムシギア・ホダク鉱床に同じ。

##### 4. 地質・鉱床

- (1) 鉱種・鉱質：鉱種は金鉱。鉱質は乳白色石英脈で, 金以外の硫化物に乏しい。
- (2) 鉱床型：含金石英脈
- (3) 鉱量・品位：鉱量は不明, 既存データによれば露頭品位は Au 0.1 ~0.4 g/t, Ag 0.2 ~0.8 g/t であり, 今回の調査結果も同様であった (Fig. II-1-44)。
- (4) 鉱床の規模：単一脈は延長50~150m×幅最大1m, 鉱化帯の規模は延長 2,500m × 600m。
- (5) 鉱床の構造：走向N70° E, 傾斜70° ~90°
- (6) 母岩：上部シルル系~下部デボン系片岩, 流紋岩及び斑禰岩
- (7) 構造規制：不明
- (8) 関係火成岩：不明
- (9) 変質：セリサイト化, 黄鉄鉱化



LEGEND

- D<sub>1</sub>r Lower Devonian system lower part of Irinbayanhural formation sandstone, siltstone, claystone
- D<sub>2</sub> Middle Devonian subvolcanic products diabase, gabbro-diabase
- Quartz vein (tourmalin, calcite, hematite bearing)
- Glassy tuff, siltstone, claystone
- Sandstone (fine-grained to medium-grained)
- Granite of various age, medium grained
- Granitic rocks, medium grained
- Fault
- Strike and dip a): country rock, b): quartz vein
- Trench and its number
- Sampling point
- Assay gold and silver in g/t, other elements in %
- Au gold (number means gold content)
- Pb lead
- Cu copper
- Bi bismuth

Sample No.	width m	Au g/t	Ag g/t	Note
3UY 06	2.0 (grab)	< 0.07	< 0.07	qz v.
3UY 07	4.0 (grab)	< 0.5	< 0.5	qz v.

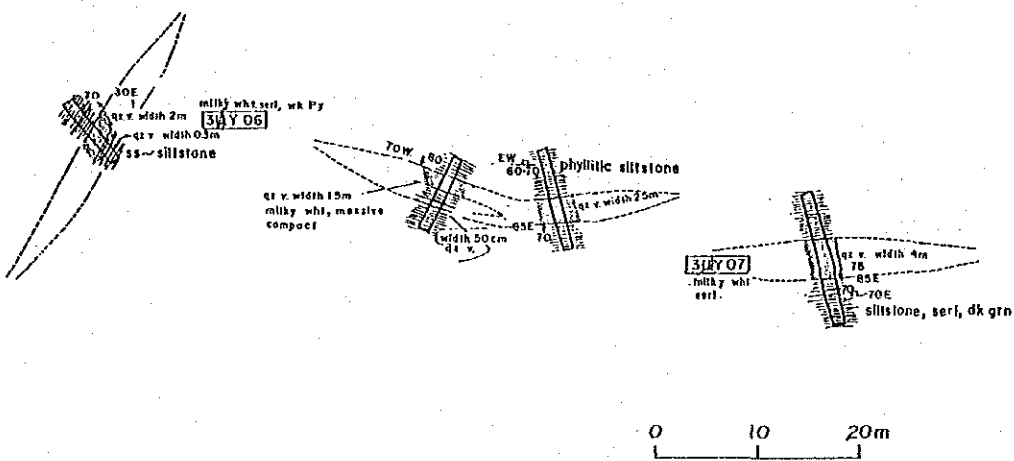
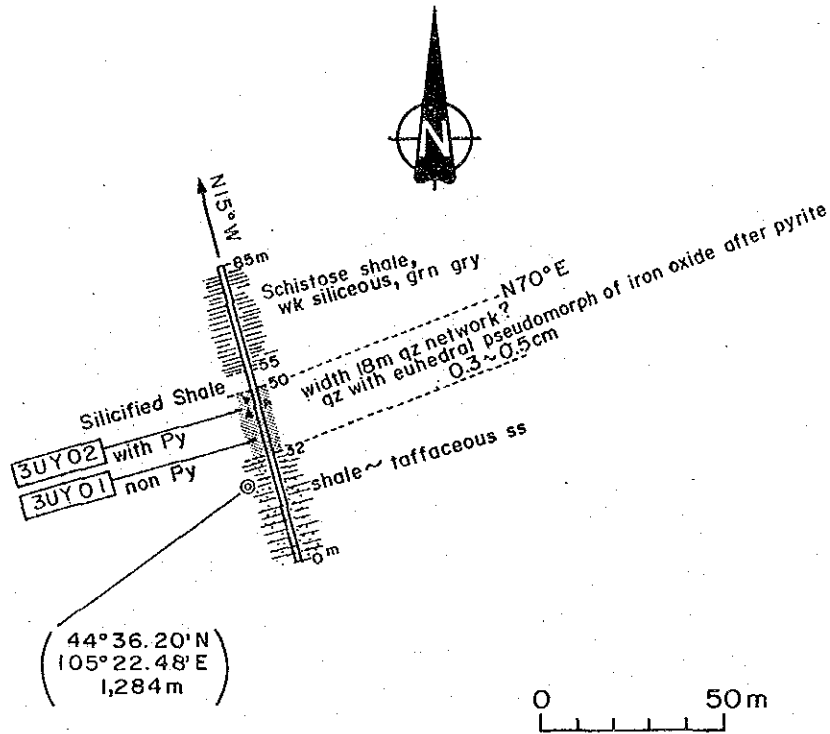


Fig. II-1-43 Geology and assay of quartz vein of Dugshih





Sample No.	width m	Au g/t	Ag g/t	Note
3UY 02	grab	< 0.07	< 0.5	qz v.
3UY 01	grab	< 0.07	< 0.5	qz v.

Fig. I-1-44 Assay of quartz vein, Onh.



5. 水利：北方約5 kmに井戸あり。

6. 水理：不明

7. 発見・沿革

1979-82:ソ連が1/200,000地質調査中に石英脈を発見,記載する。

1983:5か所でトレンチを実施する(N20°W方向)。

8. 稼行実績 なし

#### 1-7-7 バヤン・ボルノロー鉱徴地

1. 位置・交通

位置：東経 104°53'06'・北緯44°24'25', 標高 1,275 m, 行政的には南ゴビ県ツォグトオボ村に位置し,ゴビ砂漠の真ただ中にある。

ダランザドガド市からバヤン・ボルノロー鉱徴地までの約100km間は半砂漠地帯から砂漠へかけて車で約3時間半の行程である。

2. 地形

バヤン・ボルノロー鉱徴地付近は,標高 1,210 m~1,300 mの,やや細かい山ひだが発達した山地となっている。付近の最大標高は西約0.5kmに位置する無名丘の1,301.2 mである。

3. 気候・風土 ムシギア・ホダク鉱床に同じ

4. 地質・鉱床

(1) 鉱種・鉱質：鉱種は金。鉱質は乳白色石英脈で,金以外の硫化物に乏しい。

(2) 鉱床型：含金石英脈

(3) 鉱量・品位：不明,露頭試料182個中5個にAu 1~6 g/lを検出

(4) 鉱床の規模：360 m×60 mの範囲に延長5~100 m,幅0.1~1.4 m,最大1.5 mの石英脈が約100条存在する。

(5) 鉱床の構造：走向E-W系

(6) 母岩：シルル紀の砂岩・頁岩互層

(7) 構造規制：不明(地域的大規模断層に関連?)

(8) 関係火成岩：不明

(9) 変質：セリサイト化,黄鉄鉱化

5. 水利 西方約5 kmに井戸あり。

6. 水理 不明

7. 発見・沿革

1979-82:ソ連が1/200,000地質調査中に石英脈を発見,記載する。



## 8. 稼行実績      なし

### 1-7-8 その他の鉱徴地

ウルズイト地区には以上のほかに多数の石英脈や珪化・粘土化を主とする熱水変質帯からなる鉱徴群が知られている。これらの鉱徴群は、主として1974年から1978年にかけて実施された20万分の1地質調査によって発見されたものである。その主要なものについて既存資料に基づいて概要を記す（巻末 Appendix 2）。

## 第2章 衛星画像解析

### 2-1 写真地質学的判読

#### 1. 目的

本作業の目的は調査地域全体の広域的な地質構造を把握することである。特に砕屑物によって覆われた部分と露岩を区分するとともに、断層、褶曲、貫入岩体等について把握した上で、それらと既知鉱床・鉱徴地との位置関係を把握する。

#### 2. 使用データ

Table II-2-1に今回使用したデータとその諸元を示す。この表に示されるように、今年度は43シーンのデータについてフィルムで入手した。このうち2シーンは中国局、39シーンは米国局、2シーンは日本局で受信されたものである。Fig. II-2-1に画像データ位置を示す。概してデータの数に限られており、望ましい画質、季節、衛星のデータを選択することが不可能であった。

#### 3. データ処理

入手した43シーンのデータのうちMSS17シーンについてはバンド4, 5, 7を、TMデータ2シーンについてはバンド2, 3, 4を各々青, 緑, 赤に配色し、リニアストレッチ及びエッジ強調処理を施したフォールスカラー画像をカラーポジフィルムの形で入手した。残り26シーンについては、カラーフィルムの入手が不可能であったため、MSSバンド4, 5, 7のモノクロフィルムを入手し、アナログ合成によりカラーポジフィルムを作成した。画像の縮尺はMSSの分解能80mに適していると考えられる50万分の1とした。

#### 4. 画像判読

リニアメント抽出及び岩相区分を目的として、50万分の1フォールスカラー画像を作成して写真地質学的判読作業を実施した。縮尺100万分の1でコンパイルした判読結果を、Pl. II-2-1及びPl. II-2-2に示す。

(1) リニアメント解析結果：調査地域内で上部白亜系以上の地層が分布する地域では明瞭なリニアメントはほとんど認められないが、それより下位の地層の分布する地域ではリニアメント密度が比較的高くなっている。調査地域南西部のゴビ砂漠地域では東西系のリニアメント及び断層が卓越するが、地域中央部ではやや北東-南西系に方向が変わり、地域北東部ではNE-SW系リニアメントが卓越する。これらの方向は同地域の大規模構造、すなわち北のシベリアプレートとタリム・中朝などの小大陸が接合された構造に対応する。

調査地域北西部の旧シベリアプレート側では、上述の主要構造と斜交する北北東-南南西及び西北西-東南東系のリニアメントが卓越しており、これらは北西-南東の

主応力に対応する横ずれ断層の性格を持つものと推定される。

調査地域北西部のウルズィート地区では、主要鉱徴地が東北東-西南西系の断層やリニアメントの密な部分に分布しており、鉱床形成に裂罅による規制が働いていたことを示唆している。

(2) 地質単元判読結果：画像に表現された色調や組織などの差異に基づいて地質単元を区分し、ソ連科学アカデミー地質研究所発行(1971)の150万分の1地質図を参考として判読作業を行った。使用した凡例は同地質図に従った。

判読の精度は使用データの画質や植生の有無に大きく影響され、特に地域北東部のドルノト地区やその南東方面では植生のため既存の地質図の精度に達することができなかった。しかし地域南西部のウルズィート地区やツァガン・スヴラグ地区を含むゴビ地域では、高い精度で岩相分布を押さえることができた。特に上部白亜系の軟質岩とその下位の硬質岩の境界や、花崗岩類及び石灰岩の分布は画像上で明瞭に認められる。

既知鉱徴地の分布を地質単元区分図に重ねてみると、ウルズィート地区ではオロンオボートを始めとして多くの鉱徴地がデボン系あるいはシルル系中に分布している。また、ウルズィート地区の南東部では石炭紀の小規模な花崗岩類に伴う銅鉱徴地が多数分布している。さらに両鉱徴群の間には古生代に貫入した超塩基性岩類が東西方向の広がりを示して点在している。超塩基性岩類の分布は、先に述べた過去のプレート運動の動きに対応した大規模断裂の位置を示すものと解釈され、この断裂を境として南北で鉱種の異なる鉱床が形成されている可能性が考えられる。

## 2-2 変質帯抽出

### 1. 目的

本調査の目的は、調査地域内の代表的鉱床・鉱徴地分布域において断層、褶曲、層理、貫入岩体等の地質構造の詳細を抽出するとともに各岩相中の変質帯を識別することである。

### 2. 使用データ

Table II-2-2に今回使用したデータとその諸元を示す。この表に示されるように、今年度は7シーンのデータについてCCTの形で入手した。このうち4シーンは中国局、3シーンは米国局で受信されたものである。Fig. II-2-2に画像データ位置を示す。

### 3. データ処理

バンド2, 3, 4及び4, 5, 7を各々青, 緑, 赤に配色し、リニアストレッチ及びエッジ強調処理を施したフォールスカラー画像を作成した。一方、現地から持ち帰った岩石試料を用いて地表反射光のスペクトル解析を行い、岩質別のスペクトル特性を把握した。

この結果を反映し、岩相識別に有効なバンド組み合わせを選んで画像処理を行った。画像の縮尺はTMの分解能30mに適していると考えられる20万分の1とした。

#### 4. 画像判読

多数の金鉱徴地が分布することが知られているウルズィート地区について縮尺20万分の1の画像を用いて地質判読を実施した。その結果、地質構造や断層の動きのセンスについての情報を画像上で比較的明瞭にとらえることができた。判読結果をPL. II-2-3に示す。当地区には縮尺20万分の1の地質図があるほか、一部縮尺5万分の1の地質図の作成が進められているが、これらは未だ公表されるに至っていないため、当判読図は次年度の当地域における調査に有用な基礎資料となると考えられる。

地表調査で明らかにされたように既知鉱床・鉱徴地に伴う変質帯の規模は画像の縮尺に比べて極めて小さいため、画像上でこれらを明瞭な変質帯として抽出することは困難であった。

なお、作成された2種類のバンド組み合わせの比較では、バンド4、5、7の組み合わせが地質単元の判読により適していると判断された。

### 2-3 岩石の反射スペクトル測定

#### 1. 目的

岩石の反射スペクトルを利用して、変質帯を抽出する技術の適応性評価と衛星データを利用したデータ処理方法における有効なバンドを選定するために、岩石の反射スペクトル測定を行った。測定結果を用いた変質鉱物の抽出実験を行うために、ツァガン・スヴラグ地区のセルベンスハイト鉱床（ポーフィリー型Cu・Mo鉱床）で収集した105個の試料の反射スペクトル測定を実施した。

#### 2. 測定

##### ① 測定装置

測定はGER社製IRISⅢ分光放射計を用いて実施した。IRISⅢの測定可能波長域は $0.4\mu\text{m} \sim 2.5\mu\text{m}$ である。光源はRDS Halogen Lampを使用し、参照板はBaSO<sub>4</sub>白色板を使用した。

##### ② 測定方法

測定条件を一定にするために、すべての試料の測定は、光源と試料及び試料と分光放射計のレンズとの間の距離をそれぞれ107cm、23cmに、光源と試料を置く平面の間は95cmになるように配置して行った。

測定全過程は、パーソナルコンピューターに制御され、測定開始からデータの読み取り及びデータファイルの作成まで一貫して自動的に行う。1個の試料の測定所要時間は

約8分間である。IBM-XTパーソナルコンピュータの上で専用のデータ処理用ソフトウェアを用いてデータ処理をし、反射スペクトルのチャートを得た。

### ③ 測定試料の選定

岩石試料はすでに破碎されたものであるが、粗碎から砂状のものまで含まれ、粒度は不均一である。試料の粒度がスペクトル吸収ピークのパターンには殆ど影響がないという以前の研究結果があるので、測定試料における粒度選別はしなかったが、なるべく砂状の試料を用いて測定を行った。

## 3. 測定結果

### ① 変質鉱物の抽出

測定した試料のうち、X線回折分析によって同定されたものが16個あり、主に認められた変質粘土鉱物は緑泥石、絹雲母、モンモリロナイトなどである。この16個の試料の反射スペクトルを基準にして、全試料について、反射スペクトル結果を用いて、変質鉱物の抽出・分類を行った。分類は、いくつかの特徴的な反射スペクトル吸収域に着目して、同じような吸収パターンを持つものを同一グループにして行った。各グループの持つ特徴的な吸収パターンを、既知の変質鉱物の反射スペクトルと比較して、変質鉱物の抽出を行った。大部分の試料が1.4、1.9、2.2  $\mu\text{m}$ 付近の粘土鉱物の特徴的な反射スペクトル吸収域に吸収ピークが現われ、粘土鉱物の存在を示唆する。緑泥石に関しては、殆どの試料にその吸収(2.32  $\mu\text{m}$ )が認められ、またX線の結果も同じことを示している。緑泥石以外の変質鉱物に関しては、主に1.4、1.9と2.2  $\mu\text{m}$ 波長域に現われる吸収ピークに着目してそのパターン及び相対的強度に基づいて抽出し、次のように4つのグループに分類した。

#### ・絹雲母グループ

2.2  $\mu\text{m}$ 付近に明瞭な吸収ピークを持ち、形も比較的鋭く、強度が1.9  $\mu\text{m}$ の吸収に相当するもの (Fig. II-2-3 (1))。

#### ・モンモリロナイト/絹雲母グループ

モンモリロナイトは1.9  $\mu\text{m}$ 付近に非常に強い吸収を持ち、吸収ピークの幅も広く、共存する絹雲母のこの波長域の吸収がこれによって隠され、あるいはこの吸収ピークの長波長側にショルダーとして現われる。2.2  $\mu\text{m}$ 波長域においては、両鉱物の吸収ピークの相加によって、ショルダーあるいはダブレットの形を持つ吸収ピークとなる。この2つの特徴に着目して、絹雲母グループと区別して分類した (Fig. II-2-3 (2))。

#### ・モンモリロナイト・カオリナイトグループ

1.9  $\mu\text{m}$ 波長域の吸収強度が2.2  $\mu\text{m}$ のよりはるかに強いものをモンモリロナイト、

1.4  $\mu\text{m}$ と 2.2  $\mu\text{m}$ 波長域にダブルットの吸収を示すものをカオリナイトと判定して同一グループに分類した (Fig. II-2-3 (3), (4) )。

・吸収なしグループ

3つの波長域に顕著な吸収ピークを認められないもの。

② セルベスライト鉱床の変質帯分帯

以上の岩石試料反射スペクトル測定結果に基づいて各グループの地域的分布 (Fig. II-2-4) を考察し、次の2点にまとめた。

a) 絹雲母グループとモンモリロナイト/絹雲母グループは共に花崗閃長岩帯に分布する。両グループの分布は分帯ができるほどの規則性は認められないが、鉱床の周辺から中央に向かって絹雲母グループが増える傾向があり、絹雲母変質がやや強くなることを示唆すると考えられる。

b) モンモリロナイト・カオリナイトグループは殆ど周辺地域に分布し、鉱床の中央部に存在しない。

以上の分布特徴がこの地域のポーフィリー型鉱床の変質帯分布パターンを反映している可能性も考えられる。

4. 5/7画像及び 4/3画像

ランドサットTMデータを用いた変質帯抽出では、各種変質鉱物が吸収を示すバンド7を分母に、顕著な吸収特徴が現われず全体に反射輝度が高く安定しているバンド5を分子にした比画像を用いる (Fig. II-2-5)。この図によればツァガン・スヴラグ鉱床周辺はその周囲に比べ変質帯の存在を示唆する赤色が優勢である。

一方、活力のある植物が強い値を示すバンド4を分子に、大きな変化を示さないバンド3を分母にした 4/3画像は、一般に植生の抽出に利用される (Fig. II-2-6)。この図の作成にあたっては全体に比演算値が低かったため、強調処理を行った。全体に赤色が多いのはリニアストレッチ処理をした結果である。植生の少ない地域なので赤色を呈する部分が、必ずしも植生を示していない可能性があり、解釈には注意を要する。河川中に見られる赤色は植生と考えられる。

鉄鉱物を含む変質はバンド4に広い吸収を示すことから、Fig. II-2-6の青色部分は赤鉄鉱、褐鉄鉱等の変質鉱物を含む地域の可能性がある。

5. DPCA画像

DPCAとはDirected Principal Component Analysisの頭文字をとったもので、変質帯抽出の効果を上げるために考えられた手法である。5/7画像は変質帯を示す画像として有益であるが、植生もこの比の値が高くなる傾向がある。この植生の影響を取り除くためには、5/7、4/3を2軸とする平面上で、相関の高いピクセルを識別できるようにすれば

良い。植生は 5/7, 4/3 の双方の値が高くなるので、両者の相関軸に沿った分布となる。一方、岩石は 4/3 の値にあまり変化がなく、5/7 軸に沿った値となる。植生が多い場合、5/7 と 4/3 の相関する成分は通常第 1 主成分に現われるが、本地域では、植生が少ないため、第 1 主成分は岩石の変質を示しており、これに直交する第 2 主成分に植生の指標が現われている。Fig. II-2-7, 8 は DPCA 画像及びその判読結果であるが、この図の赤系統の色を帯びた部分は相対的に変質の強い部分、黄色及び緑色の部分は植生の強い部分と解釈できる。これから、ツァガン・スヴラグ鉱床周辺は所々植生は見られるが、全体に変質の進んだ所として識別できる。

また、5/7 画像では区別ができなかった鉱床の母岩となっている石炭紀の霞石閃長岩体の分布と、画像左下に現われている砂の分布とが、色の違いとして明瞭にとらえられている。

#### 2-4 考察

モンゴル人民共和国の地質については既存の情報が少なく、リモートセンシングにかけられる期待が大きい。今回このような地域について広域の解析を行った意義は大きいと言える。当地域のような砂漠地域では、まず、砕屑物と露岩の分布を押さえることが必要である。この点衛星画像は広域を一括して判別できるという点で有用であった。

衛星画像解析でしばしば問題となる植生については、植生が密なドルノト地区では判読が困難であったが、植生に乏しいゴビ地域では大構造が明瞭に判読され、ツァガン・スヴラグ地区やウルズイト地区はリモートセンシングに適したフィールドであるといえる。

抽出に適した地質要素としては、層理、断層、アルカリ岩などの貫入岩体等があげられる。しかし、岩相の識別は一般に困難であった。特に目的としていた金属鉱床の生成に伴う熱水変質帯の有無は、画像上での識別は困難であった。その原因として以下の 2 点が挙げられる。

- ① ポーフイリーカッパー型鉱床や鉱徴地については、その多くで粘土化変質帯がすでに削剥されている。
- ② カーボナタイト、鉱脈型多金属鉱床、パイプ状～網状多金属鉱床等の対象地域に存在する鉱床には規模の大きな変質帯を伴わないタイプのものが多い。

ツァガン・スヴラグ鉱床及びその周辺から採取したサンプルの分光反射特性の測定結果によると粘土鉱物の吸収ピークが確認されており、今後は、スペクトル分解能の高いデータを用いることによって熱水変質帯の抽出も可能になってくるものと考えられる。

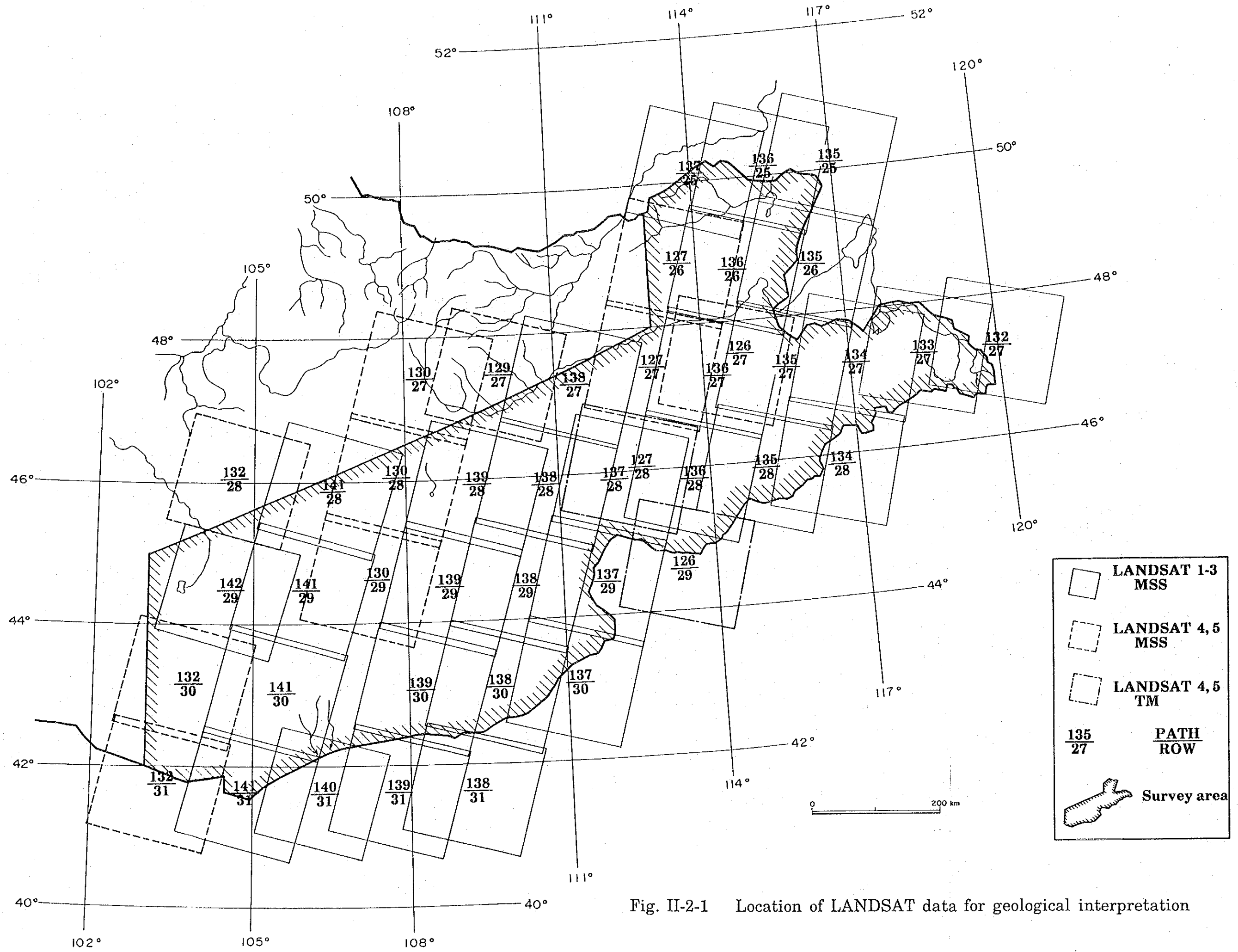


Fig. II-2-1 Location of LANDSAT data for geological interpretation



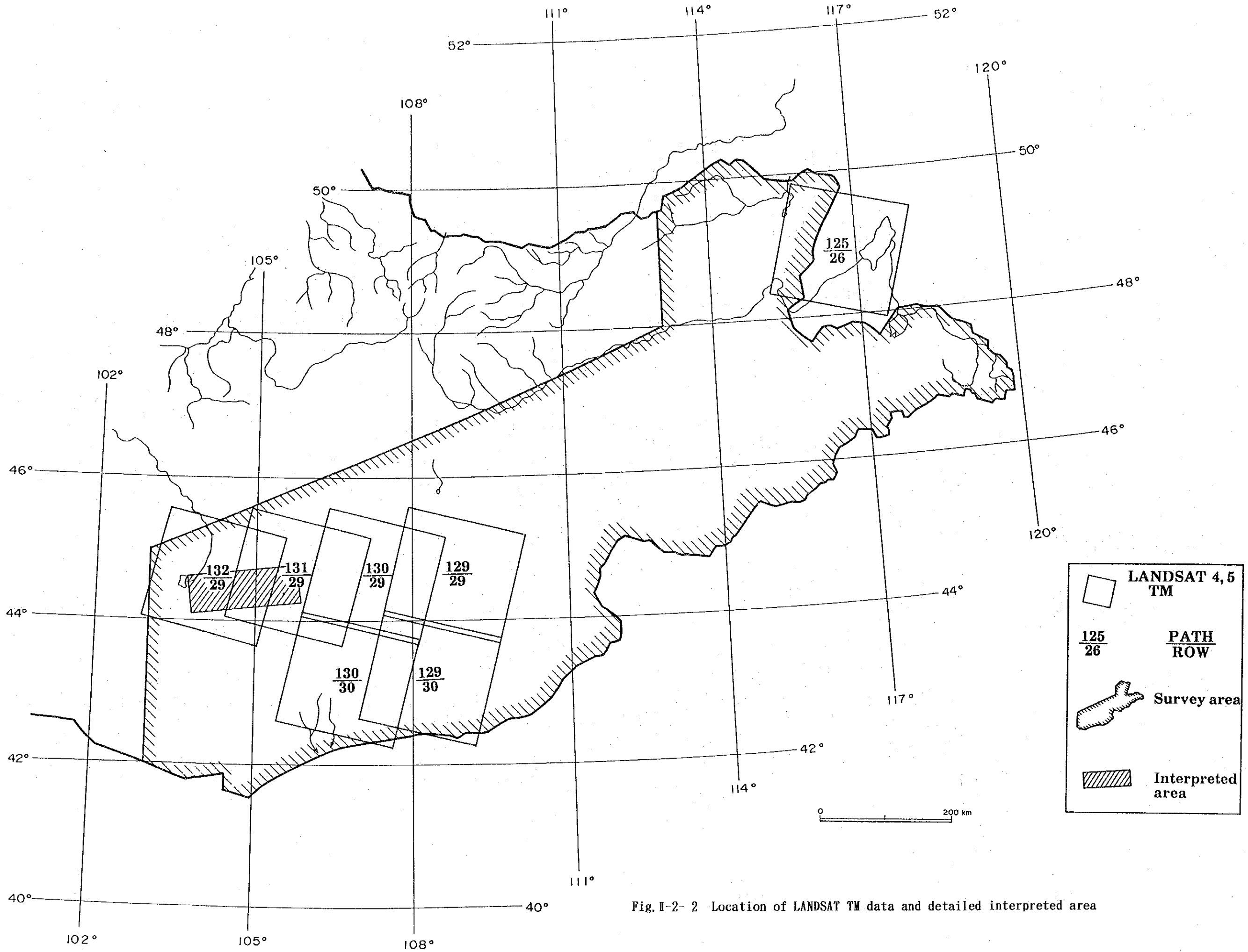
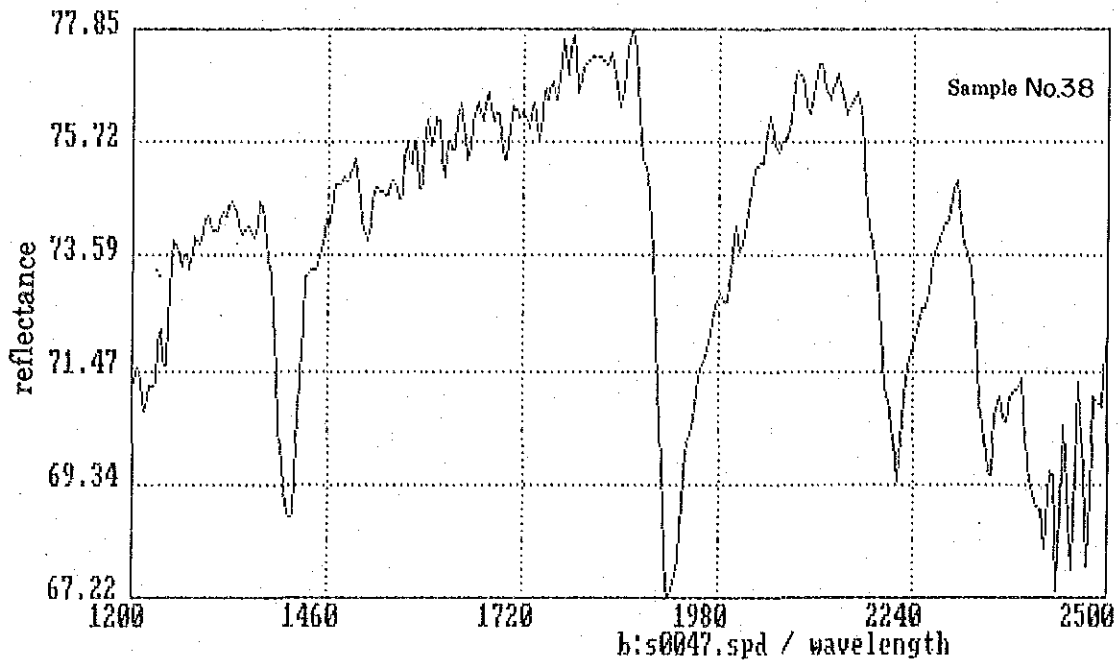
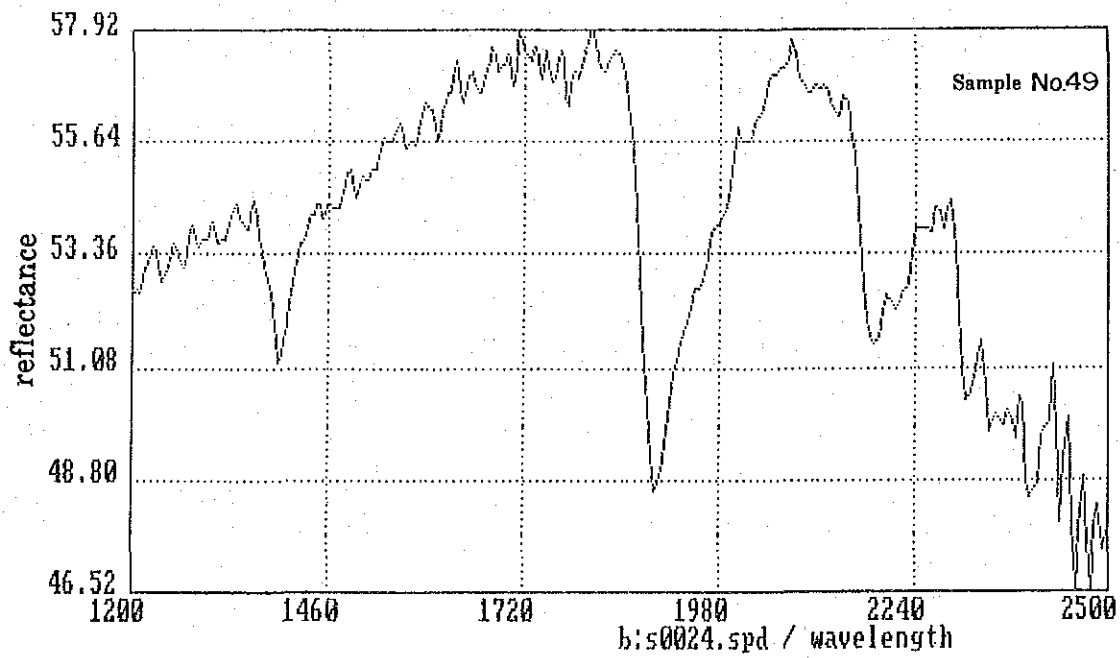


Fig. I-2- 2 Location of LANDSAT TM data and detailed interpreted area





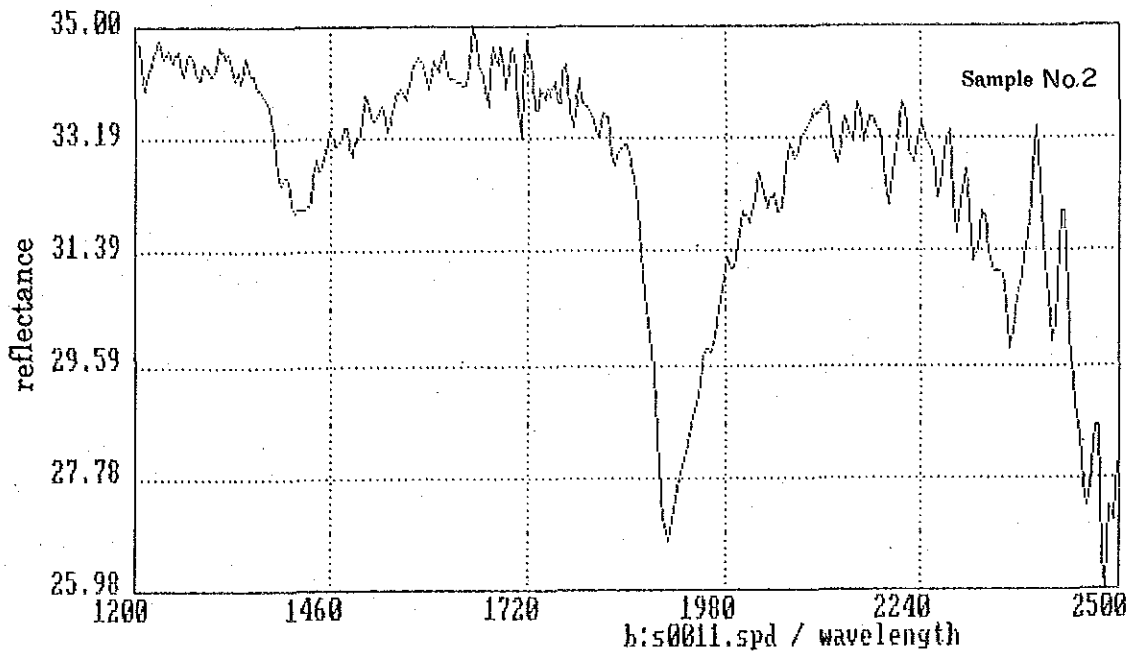
(1) Sericite



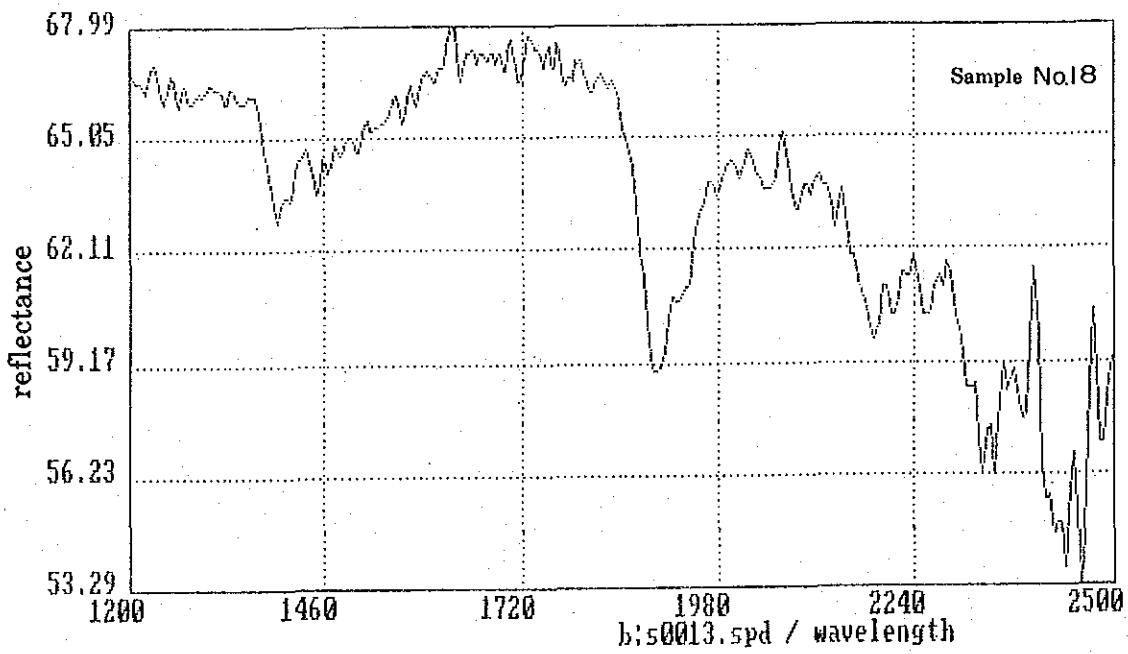
(2) Montmorillonite/Sericite

Fig. II-2-3 Spectral reflectance of rock samples





(3) Montmorillonite



(4) Kaolinite

Fig. II-2-3 Spectral reflectance of rock samples



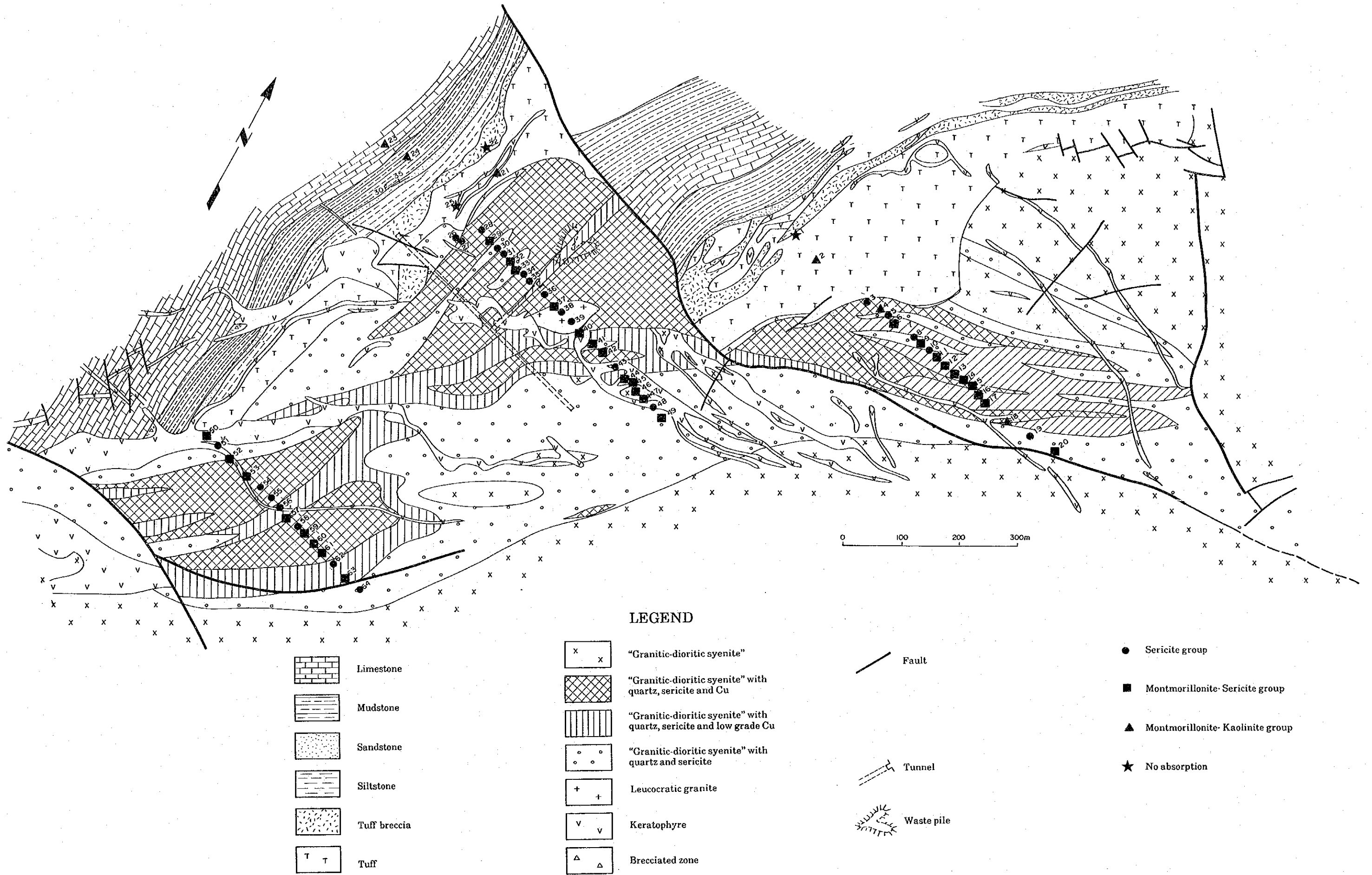
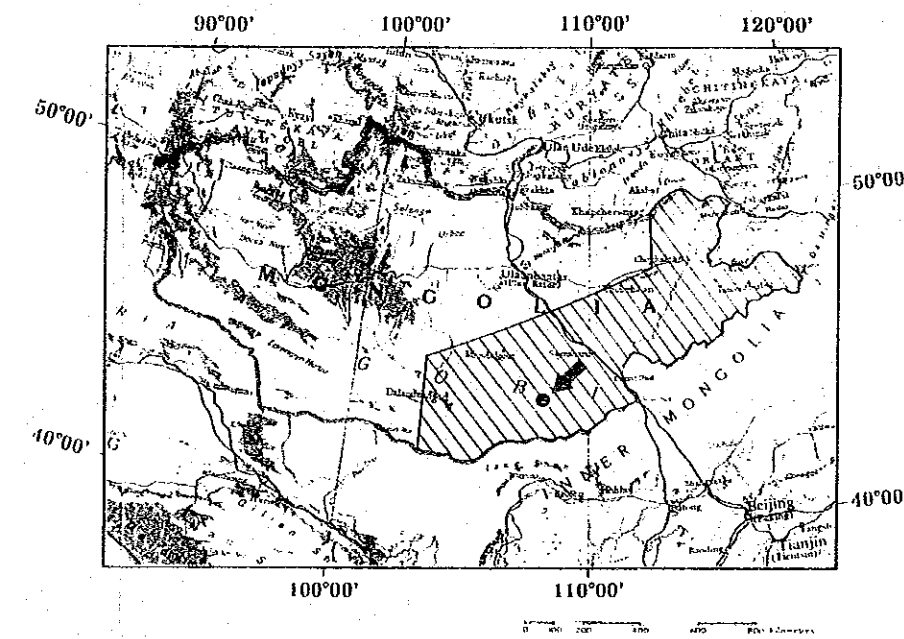


Fig. II-2-4 Distribution map of clay minerals extracted by reflectance spectra



Data acquisition: Sep. 6, 1988  
 China  
 Path : 129  
 Row : 30



0 5km

1 : 100,000

Fig. II-2-5 Pseudo color image of 5/7



108°20'E



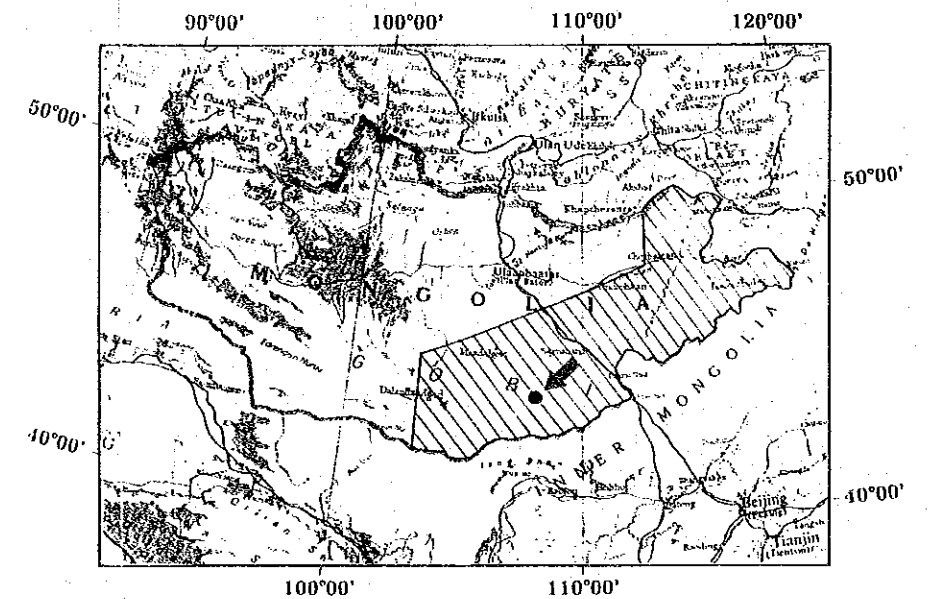
43°50'N

Data acquisition: Sep. 6, 1988

China

Path : 129

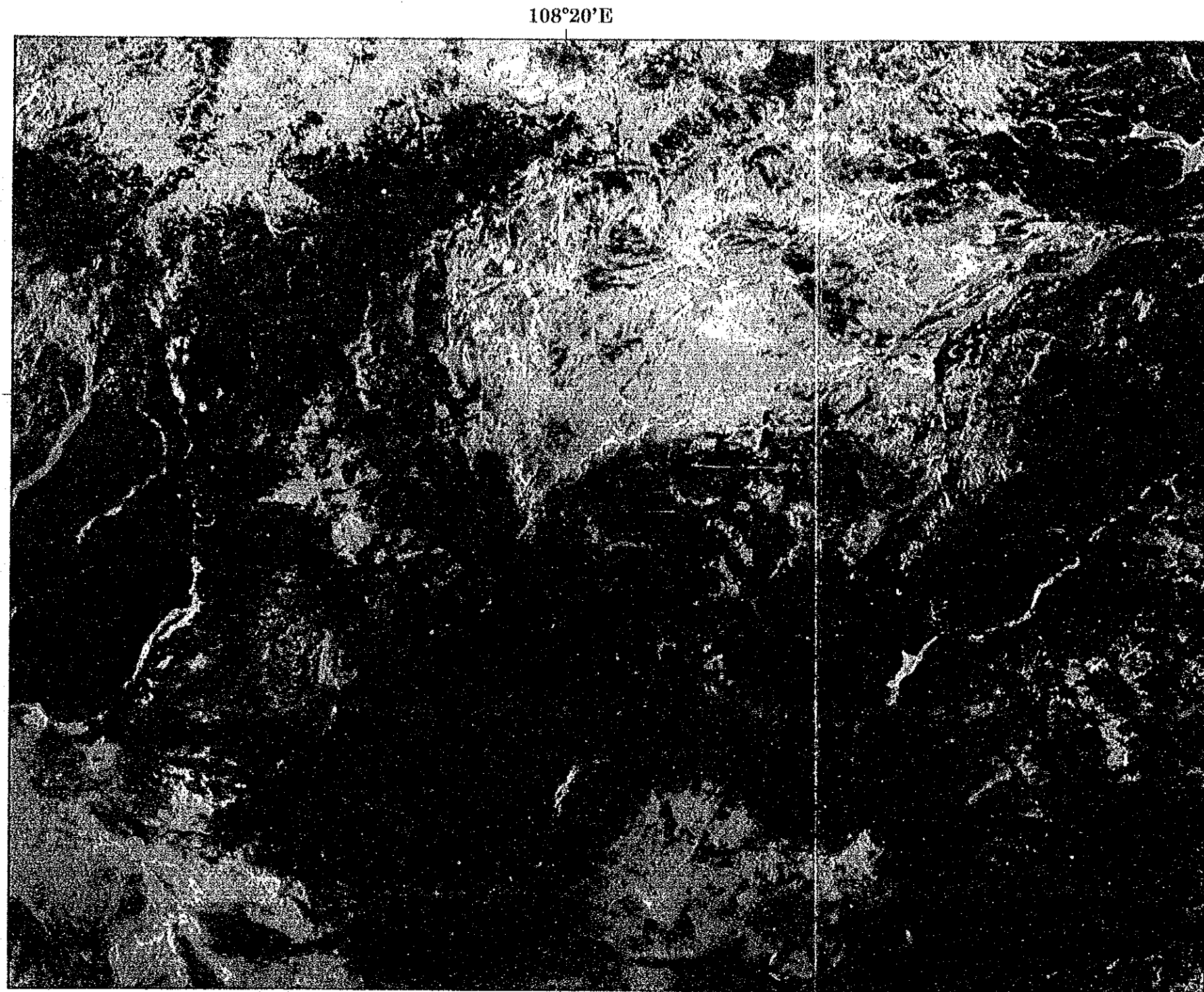
Row : 30



0 5km

1 : 100,000

Fig. II-2-6 Pseudo color image of 4/3



108°20'E



43°50'N

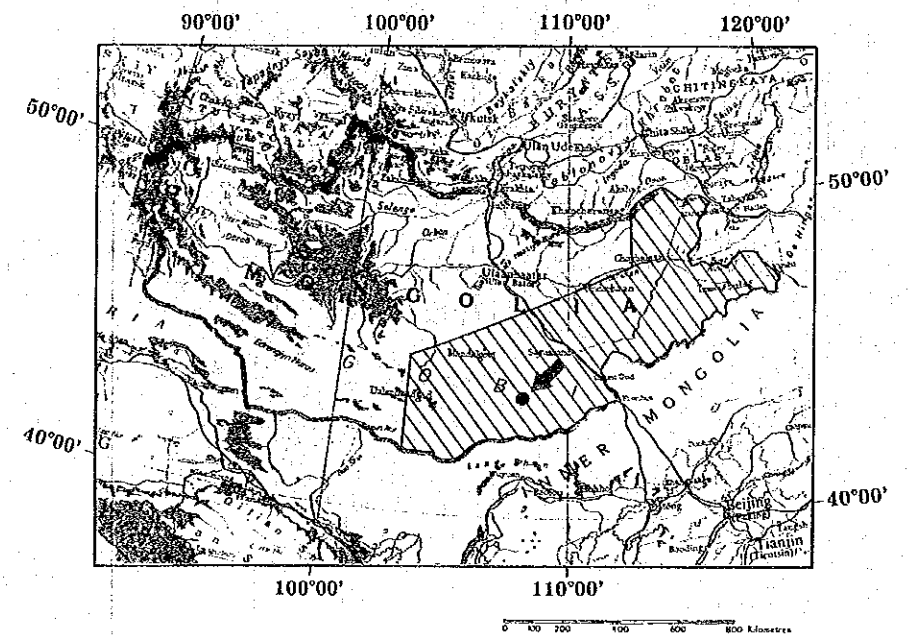
This image was produced by principal component analysis from LANDSAT TM 5/7 and 4/3 ratio. The first principal component is displayed as red and the second as green.

Data acquisition: Sep. 6, 1988

China

Path : 129

Row : 30



0 5km

1:100,000

Fig. II-2-7 Rationing / Principal component analysis image of LANDSAT TM of Tsagaan-Suvrag ore deposit and adjacent area

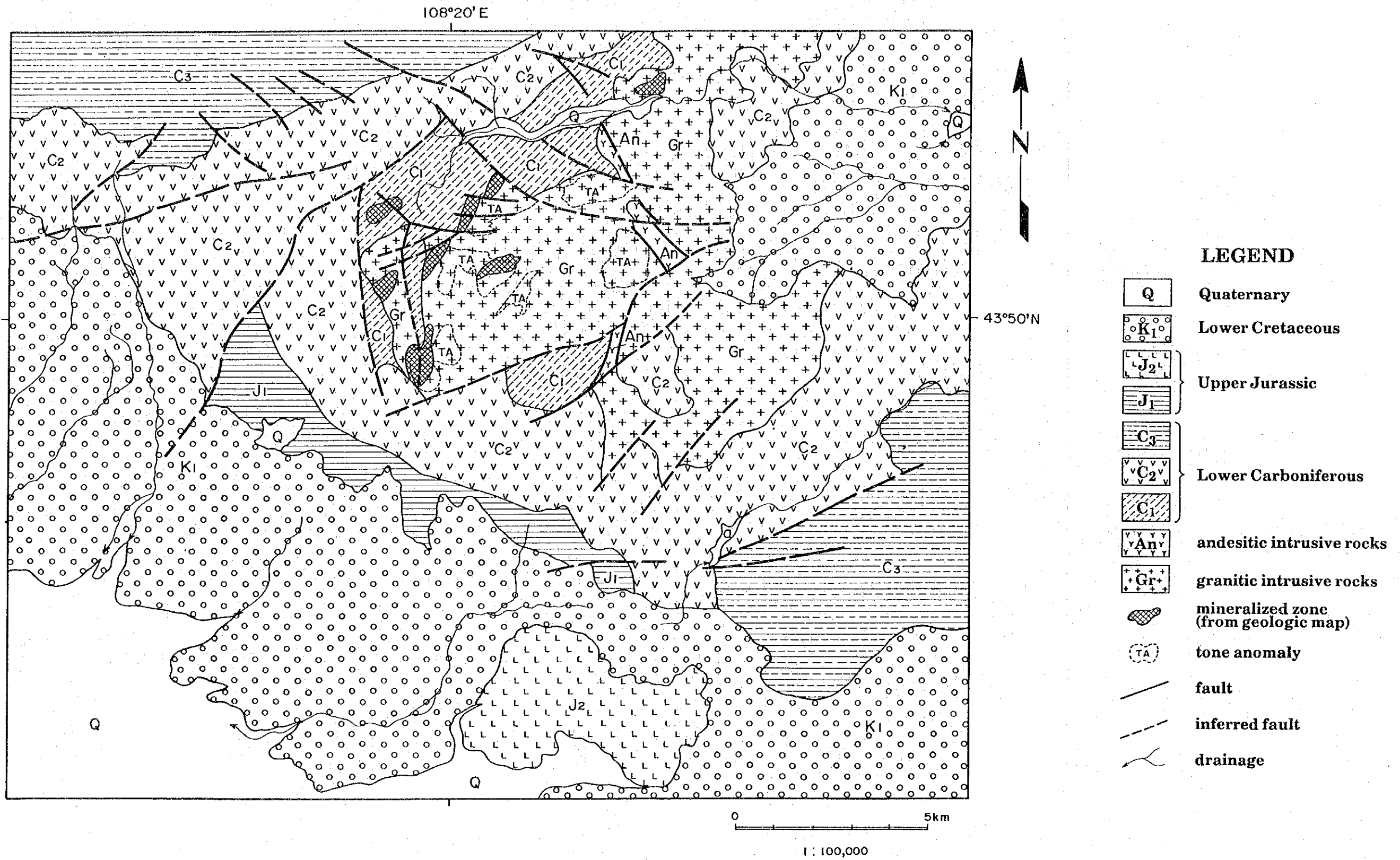


Fig. 1-2-8 LANDSAT TM image interpretation of Tsagaansuvraga ore deposit and adjacent area



Table II-2-1 LANDSAT data for geological interpretation

	Sensor	Data Form	Satellite	Path	Row	Date	Distributor
1	MSS	1/1,000,000 color film	L4	126	27	Oct.17,1990	EOSAT
2	TM	1/1,000,000 color film	L5	126	29	Oct.25,1990	China
3	MSS	1/1,000,000 color film	L4	127	26	Oct.08,1990	EOSAT
4	MSS	1/1,000,000 color film	L4	127	27	Oct.08,1990	EOSAT
5	TM	1/1,000,000 color film	L5	127	28	Apr.07,1990	China
6	MSS	1/1,000,000 color film	L4	129	27	Oct.22,1990	EOSAT
7	MSS	1/1,000,000 color film	L5	130	27	Mar.30,1991	EOSAT
8	MSS	1/1,000,000 color film	L5	130	28	Sept.03,1990	EOSAT
9	MSS	1/1,000,000 color film	L5	130	29	Sept.03,1990	EOSAT
10	MSS	1/1,000,000 color film	L5	132	28	Sept.01,1990	EOSAT
11	MSS	1/1,000,000 color film	L5	132	30	Sept.01,1990	EOSAT
12	MSS	1/1,000,000 color film	L5	132	31	Sept.01,1990	EOSAT
13	MSS	1/1,000,000 color film	L3	132	27	Jul.20,1981	NASDA
14	MSS	1/1,000,000 color film	L2	133	27	Aug.01,1979	NASDA
15	MSS	1/1,000,000 monochrome film	L2	134	27	May 07,1975	EOSAT
16	MSS	1/1,000,000 monochrome film	L2	134	28	May 25,1975	EOSAT
17	MSS	1/1,000,000 monochrome film	L2	135	25	Apr.20,1975	EOSAT
18	MSS	1/1,000,000 monochrome film	L3	135	26	May 08,1975	EOSAT
19	MSS	1/1,000,000 color film	L2	135	27	May 12,1981	EOSAT
20	MSS	1/1,000,000 color film	L2	135	28	May 12,1981	EOSAT
21	MSS	1/1,000,000 monochrome film	L2	136	25	Aug.01,1976	EOSAT
22	MSS	1/1,000,000 monochrome film	L2	136	26	May 09,1975	EOSAT
23	MSS	1/1,000,000 monochrome film	L1	136	27	Nov.06,1973	EOSAT
24	MSS	1/1,000,000 monochrome film	L1	136	28	Nov.06,1973	EOSAT
25	MSS	1/1,000,000 monochrome film	L2	137	25	Sept.02,1977	EOSAT
26	MSS	1/1,000,000 monochrome film	L1	137	28	Dec.13,1973	EOSAT
27	MSS	1/1,000,000 monochrome film	L1	137	29	Dec.13,1973	EOSAT
28	MSS	1/1,000,000 monochrome film	L1	137	30	Dec.13,1973	EOSAT
29	MSS	1/1,000,000 monochrome film	L2	138	27	May 11,1975	EOSAT
30	MSS	1/1,000,000 monochrome film	L1	138	28	Nov.26,1973	EOSAT
31	MSS	1/1,000,000 monochrome film	L1	138	29	Dec.14,1973	EOSAT
32	MSS	1/1,000,000 monochrome film	L1	138	30	Dec.14,1973	EOSAT
33	MSS	1/1,000,000 monochrome film	L1	138	31	Dec.14,1973	EOSAT
34	MSS	1/1,000,000 monochrome film	L1	139	28	Dec.15,1973	EOSAT
35	MSS	1/1,000,000 monochrome film	L1	139	29	Dec.15,1973	EOSAT
36	MSS	1/1,000,000 monochrome film	L1	139	30	Dec.15,1973	EOSAT
37	MSS	1/1,000,000 color film	L3	139	31	Sept.21,1979	EOSAT
38	MSS	1/1,000,000 monochrome film	L1	140	31	Dec.03,1972	EOSAT
39	MSS	1/1,000,000 monochrome film	L1	141	28	Jan.04,1974	EOSAT
40	MSS	1/1,000,000 monochrome film	L1	141	29	Jan.04,1974	EOSAT
41	MSS	1/1,000,000 monochrome film	L1	141	30	Feb.14,1973	EOSAT
42	MSS	1/1,000,000 monochrome film	L1	141	31	Jan.09,1973	EOSAT
43	MSS	1/1,000,000 monochrome film	L1	142	29	Jun.03,1973	EOSAT





Table II - 2 - 2 LANDSAT data for delineation of alteration zones

	Sensor	Data Form	Satellite	Path	Row	Date	Distributor
1	TM	CCT	L4	125	26	Jun.20,1987	China
2	TM	CCT	L4	129	29	Sept.20,1987	China
3	TM	CCT	L4	129	30	Sept.06,1988	China
4	TM	CCT	L5	130	29	Sept.03,1990	EOSAT
5	TM	CCT	L4	130	30	Dec.18,1988	China
6	TM	CCT	L5	131	29	Apr.19,1990	EOSAT
7	TM	CCT	L5	132	29	Sept.17,1990	EOSAT





### 第Ⅲ部 考 察



## 第1章 地質構造, 鉍化作用の特性と鉍化規制について

### 1-1 地質構造

調査地域はシベリア地塊の南縁～南東縁に位置し, かつて蒙古地向斜と呼ばれた褶曲帯に位置している。“地向斜”の堆積は先カンブリア紀から古生代に及び, バイカル期(原生代最末期), カレドニア期(古生代前期), ヘルシニア期(古生代後期)の造山運動を受けている。構成する岩石は, 片麻岩, 片岩, 千枚岩, 晶質石灰岩, 砂岩, 頁岩, シルト岩, 石灰岩及び火山岩類等が卓越し, これらが激しく褶曲しながらシベリア地塊の外形に沿って南に凸型に弓なりに弧を描いて分布している。これらの堆積物は, 原生代以降の種々の時代の花崗岩類に貫かれている。調査地域では火成活動はデボン紀から白亜紀にまで及び, ジュラ紀末から白亜紀にかけて(燕山期)の火山岩や花崗岩類が広く分布している。また, ゴビ地区には褶曲帯の構造に平行な大規模構造線に沿ってオフィオライトと推定される蛇紋岩化した超塩基性岩が点々と分布している。このほか, ゴビ地区にはいくつかの中性代(主として白亜紀)の内陸性堆積盆があり, 多くの炭田が形成されている。

これらの堆積物はシベリア地塊をコアとして南に向かって若くなっているとする見方から, モンゴル褶曲帯はプレートの沈み込みによりシベリア・プレートに付加された付加帯であろうとする考え方がある(Fig. 1-3-1)。この考え方は, 調査地域に分布する鉍床区の多様性を説明する上で魅力的に思われるが, 実際にこれを適用するためには, ハル・アイラグ地区に東西80km×南北30kmの規模で露出する原生代中期の地層の取扱いも含めた総合的な解釈が必要であり, 今後の課題である。

### 1-2 鉍化作用の特性

調査地域内には, 一部に中熱水性金鉍床を伴い, 銀・鉛・亜鉛を主とする多金属鉍床帯(ドルノト地区), タングステン・モリブデンを主とするグライゼン型鉍床帯(ヌフット・ダワー地区), 磁鉄鉍・石榴石スカルン型亜鉛鉍床帯(トゥムルティン・オボ地区), 螢石鉍床帯(ハル・アイラグ地区)アルカリ岩に伴うカーボナタイト型レア・アース鉍床帯(ルギーン・ゴル地区), ポーフイリー型銅鉍床帯(ツァガーン・スヴラグ地区), 及びアルカリ岩に伴うカーボナタイト型レア・アース鉍床, 螢石鉍床及び老脈型やポーフイリー型を含む複数の鉍床型の金鉍床等からなる多重鉍化帯(ウルズィート地区)等々, 成因的に地質的背景を異にすると考えられる種々の鉍床帯が混在している。

本年度の調査結果, ドルノト地区の多金属鉍床がジュラ紀～白亜紀以降, トゥムルティン・オボ地区のスカルン鉍床がジュラ紀以降, ルギーンゴル地区のカーボナタイトが三畳紀, ツァガーン・スヴラグのポーフイリー型銅鉍床が石炭紀にそれぞれ形成されたもので

あることが判明～確認された。また、ウルズイト地区には、デボン紀、石炭紀、二畳紀、三畳紀、白亜紀等の幅広い年代にわたって火成活動があったことが確認された。上記のことは、これらの鉍化作用の時代を特定することによって本地域の構造発達史を鉍床学の立場から検証し、あるいは組み立て得る可能性を示しており、今後の課題として注目される。

### 1-3 鉍化規制

調査地域において認められた上記7地区の鉍化作用はいずれも顕著な鉍床区を形成しており、平面的にその分布が規制されている。この点について解明するためには今後各鉍床区の鉍化年代と関係火成岩マグマの性格を解明し、調査地域の地質構造発達史を踏まえた考察を進めて行く必要がある。

これまでの調査結果、調査地域内の鉍床に認められる鉍化の場の規制要素としては下記のようなものが認められた。

#### 1. 特定の火成岩に伴われるもの

- a) ムシギア・ホダク (RE), ルギーンゴル (RE) : アルカリ岩に伴われる。時代的にはムシギア・ホダクはジュラ紀, ルギーンゴルは三畳紀で異なる。
- b) ツァガン・スヴラグ鉍床 (Cu) : 石炭紀の石英モンソ岩 (K-Ar  $339 \pm 17$ Ma) に伴われる。
- c) ユグゼル及びツェントル鉍床 : 三畳紀末期～ジュラ紀の黒雲母花崗岩

#### 2. 鉍化流体の通路に規制されるもの

- a) ツァヴ鉍床, バヤンウール : N-S ~ NW-SE系の割れ目中に胚胎する。
- b) オラーン, ムホル : 角礫パイプ中に鉍床が形成されている。

#### 3. 鉍化に適した母岩に規制されるもの

- a) トゥムルティン・オボ, サルヒード : 古生層中の石灰岩層中にスカルン鉍床が形成されている。
- b) スフットダワー地区のグライゼン鉍床 : 花崗岩中に形成され, 古生層との境界は明瞭。

各鉍床区内における鉍化規制は、本調査地域の鉍床がすべて後成鉍床もしくはこれに準ずる鉍床であるため、①関係火成岩、②鉍化流体の通路となり得る割れ目、③鉍化に適した母岩、④母岩の変質や流体包有物の均質化温度と鉍床との位置関係等を解明することによりより正確に鉍化の場の時空間的な位置付けが可能となると考えられる。これらの点については今後さらに各鉍床ごとに調査・決定して行くべき課題である。

## 第2章 鉱床賦存のポテンシャルについて

### 2-1 ドルノト地区

ドルノト地区はジュラ紀～白亜紀の火成岩類が広く分布しており、これに伴ってツァヴ、オラーン、ムホル等の優勢な多金属鉱床（含銀鉛・亜鉛鉱床）が形成されている。本地区区に対しては1971年以降主としてソ連により 1/200,000地質調査、空中磁気探査、地化学探査等の調査が広域的に実施されており、上記の鉱床はこれにより抽出された異常に対してγ線スペクトル調査、トレンチ、ボーリング、坑道等のフォロー調査を実施した結果確認されたものである。

一方、これらの多金属鉱床は、オラーン深部のスカルン化部を除き非磁性体である。また、ムホル鉱床が潜頭鉱床であることを始めとして、ツァヴやオラーンも、その性状からあまり削剥が進んでいない鉱床であろうと推定される。したがって本地区区には非磁性多金属鉱床の潜頭鉱床が他にも存在する可能性があり、これまでの調査ではこのような鉱床は見落とされているものと考えられる。

### 2-2 トゥムルティン・オボ地区

トゥムルティン・オボ地区の地質は、デボン系、三疊系及び白亜系と、これらを買く二疊紀末～ジュラ紀の火成岩類からなっており、古生代末から中生代前期の酸性火成活動にともなってサルヒート、トゥムルティン・オボ等のスカルン型亜鉛鉱床、アリンノールのグライゼン型モリブデン鉱床、サラールのタングステン石英脈等、高温型の鉱床が形成されている。

これらの鉱床はいずれも地表露頭を伴っている。また、コメコン諸国が調査の初期に空中磁気探査を実施しており、スカルン型の鉱床は火成岩類と石灰質ないしドロマイト質の堆積岩類との接触部付近に限定される等、調査の焦点を絞り込みやすいので、既知鉱床以外に大規模な鉱床が未発見で残されている可能性は小さいと考えられる。最大のトゥムルティン・オボ鉱床は、鉱床の入れ物となる古生層のゼノブロックが限られているため、周辺の探鉱余地に乏しい。サルヒートも全体に低品位で鉱化作用は弱い。

### 2-3 ヌフット・ダワー地区

ヌフット・ダワー地区の地質はオルドビス紀の砂岩、片岩及び三疊紀からジュラ紀にかけての黒雲母花崗岩等からなっている。これらの酸性火成活動にともなってツェントル、ユグゼル等のグライゼン型タングステン・モリブデン・ベリリウム鉱床をはじめとする多数のグライゼン型タングステン・モリブデン鉱床やタングステン石英脈あるいはペグマタ

イト型ベリリウム鉱床が形成されており、レアメタル鉱化帯を成している。

本地区の鉱床は、基本的には地表露頭を伴うと考えられる。また、本地区は1942年以来1980年代の始めまでの長期にわたって、地化学探査、空中磁気探査、重力探査、放射能探査、IP法、トレンチ、ボーリング、坑道等の手法を駆使した探鉱活動が精力的に実施されている。その結果、連続性に乏しく、品位も低い鉱徴地まですべて調査されている。したがって本地区においては今後大規模・高品位の新鉱床が新たに発見される可能性は小さいと判断される。

#### 2-4 ハル・アイラグ地区

ハル・アイラグ地区の地質は、原生代中期の各種片麻岩、片岩類、晶質石灰岩、石炭紀の流紋岩類、二畳紀の花崗岩、花崗斑岩、花崗閃緑斑岩、ジュラ紀の黒雲母花崗岩、白亜紀の玄武岩、石英斑岩、アプライト、アプライト質花崗岩、等からなっており、これらを母岩としてボル・ウンドゥル、アダグ、ハルアイラグ、ホンゴル、ハチョーオラン等多数の螢石鉱床が形成されている。最大の鉱床は2,000万トン以上の鉱量を有するボル・ウンドル鉱床であり、ハル・アイラグ地区の螢石の総埋蔵鉱量は5,000万トンに達すると報告されている。

本地区では、これまでのコメコン諸国の精力的な調査によって少なくとも地表露頭の基礎調査は完了し、夥しい数の鉱徴地が確認されている。これらの鉱徴地の追跡調査によって本地区の螢石資源はなお増加の余地があると考えられるが、主要な鉱徴については既にかなり徹底した調査がなされており、今まで以上に大規模な鉱床の発見は期待薄であろう。

#### 2-5 ルギーンゴル地区

ルギーンゴル地区の地質は、デボン紀の頁岩・砂岩及びこれを貫く三畳紀ルギーンゴル・アルカリ岩コンプレックスからなっている。鉱床はこのアルカリ岩コンプレックスに伴われるランタン、セリウムなどの軽希土類を主体とする脈状カーボナタイト鉱床である。ルギーンゴル鉱床は、これまでの調査によってほぼその全貌が明かにされており、小規模、低品位で発展性に乏しい。

#### 2-6 ツァガン・スヴラグ地区

ツァガン・スヴラグ地区の地質は、中～上部デボン系～下部石炭系とこれを貫く石炭紀の石英モンゾ岩からなっている。石炭紀の酸性火成岩類にともなって東西約300km×南北約60kmの範囲に、ツァガン・スヴラグ、ナリンホダク、ハルマクタイ、イヒジャンハイ、ドッチンホルルその他のポーフィリー型銅鉱床や鉱徴地が多数分布しており、モンゴ

ル第2の規模を有するポーフィリー型銅鉱床帯を形成している。

本地区の主要鉱床であるセルベンスハイト鉱床（鉱量2億4千万トン、Cu 0.53%、Mo 0.018%）については、ボーリングと坑道によりかなりの探鉱がなされている。その結果、鉱床は全体に低品位で黄鉄鉱に乏しく、二次富化帯の発達が微弱で高品位部を欠く等の性格を含め、鉱床の全体像が明かとなっている。このような鉱床の状況から、本鉱床は現在の市況では開発困難と考えられる。したがって本鉱床については当面探鉱余地に乏しい。

本地区に分布するその他の鉱徴地については銅鉱床としては低品位であるが、ハルマクタイ、オポートヒラ等露頭部において金の含有が認められるものがあり、変質帯の調査と併せてチェックと再評価の必要性が考えられる。

## 2-7 ウルズイート地区

ウルズイート地区の地質は、シルル紀末～デボン紀初期の片岩および花崗岩、石炭紀後期から二畳紀にかけての花崗岩～閃緑岩、ジュラ紀後期の閃長岩～閃長斑岩、流紋岩及びはんれい岩等からなっている。

鉱床は、ムシギアホダク鉱床（REE）、バヤンホショー鉱床（Sr）、バヤンオポート鉱床（螢石）、オロンオポート鉱床（金）等多様な鉱床が形成されており、このほかドグシヒ、オンホ、バヤンボルノロー等を始めとする多数の金鉱徴地が形成されている。これらの中でオロンオポート鉱床を始め、ドグシヒ、オンホ、バヤンボルノロー等多数の金鉱徴地が1979年から1982年までの間にソ連によって実施された縮尺20万分の1地質調査によって発見されたが、その後追跡調査もなされないまま今日まで放置されている。

本年度の調査によりオロンオポートは中熱水性含金石英脈鉱床であることが確認された。一方、ハルマクタイ、イヒシャンハイ、オポートヒラなど東側に隣接するツァガン・スヴラグ地区のポーフィリー型鉱徴には一部に金が伴われている。これに連続するウルズイート地区にも一部銅の鉱徴が認められることからこれらが一連のものである可能性があり、ここにポーフィリー型金鉱床賦存の可能性が考えられる。また、大規模な構造線沿いには温泉型ないし浅熱水性金鉱床が存在する可能性もあり、タイプの異なる金鉱床が重複して存在することが予想される。





### 第3章 今後の調査の進め方について

モンゴル人民共和国における資源調査の形式には、膨大な量の既往の調査の成果をもとに、これを受け継ぎこれに沿った調査と、逆に既往の調査で足りなかった部分を補完する調査の、2通りの調査が考えられる。

#### 3-1 既往の調査

調査地域におけるこれまでの調査は、1940年代の中頃以降主にソ連の主導のもとにコメコン諸国の各種共同地質調査隊によって行われたものである。その調査の進め型には一定の流れがあり、通常下記の要領で段階的に実施されている。

##### ①1/500,000 地質調査

##### ②1/200,000 調査：対象面積 数万km<sup>2</sup>

地質調査：写真地質解析を柱とし、グラウンド・トゥルースと地化学探査サンプル、空中磁気探査及び組織的な地化学探査を併用している。通常この調査段階で大部分の鉱床及び鉱徴地が検出されている。

地化学探査：測線を切って数百m間隔で規則的あるいはランダムにサンプルを採集し、発光分光分析により多成分半定量分析を行うと共に鉱物分析を実施。

空中磁気探査：1/500,000 磁気探査図として取りまとめている。

##### ③1/100,000 地質調査：写真地質解析を柱とし、グラウンドトゥルースと組織的な地化学探査を併用、あまり多くは実施されていない。

##### ④1/50,000調査：対象面積 数千km<sup>2</sup>、1/200,000 調査又は1/100,000 地質調査に続いて実施する。同時にγ線スペクトル法、IP法等の調査が併用される場合が多い。

##### ⑤1/10,000調査：特定の鉱徴地周辺について実施する。対象面積は通常数百km<sup>2</sup>以下の面積が対象となる。この段階で多くのトレンチが実施され、一部ボーリングも開始される。

##### ⑥1/2,000 調査：トレンチ等に基づく鉱床図

一般に調査の初期段階で空中磁気探査と膨大な量の地化学探査を併用していることが特徴である。また、トレンチやピットは最もポピュラーな探査手法であり、ボーリングを含め物量的にはかなり精力的な調査が実施されている。したがってモンゴルにおいては、縮尺20万分の1の地質調査が完了した段階で、地表に露出した鉱床や鉱徴を探す調査はほぼ終わっていると考えて良いであろう。

このような調査によってこれまでにエルデネット銅鉱山やボル・ウンドゥル螢石鉱山等いくつかの鉱床が開発されているほか、開発には至っていないが、かなりの段階まで探鉱が進んでいる鉱床がいくつか存在する。また、非磁性の潜頭鉱床の探鉱は今後の調査課題として残されている。

### 3-2 従来の調査を受け継ぎこれに沿った調査

従来の調査を受け継ぎこれに沿った調査は、これまでのコメコン諸国の調査で有望として取り上げられたもののうち、将来性が有ると考えられるものの開発を促進するための調査で、この対象としてはツァヴ、オラーン、トゥムルティン・オボ等の鉱床が考えられる。ドルノト地区のツァヴ、オラーン等の多金属鉱床の開発については、先ずより高品位かつ規模も手頃でリスクが小さいツァヴ鉱床の開発調査を通じて技術移転を図り、しかるのちに他の鉱床の開発に着手するのが手順と考えられる。トゥムルティン・オボ鉱床については、既にモンゴル独自に開発を決定・剥土を開始しているが、今後は選鉱や精錬工程まで見据えた鉱物研究等が必要となることが予測される。一方、ツァガーン・スヴラグ鉱床については二次富化帯が微弱で高品位部を欠くことから、現在の市況では開発の対象とはならないと判断される。

### 3-3 従来の調査で足りなかった部分を補完する調査

従来の調査で足りなかった部分を補完する調査の対象としては、ドルノト地域における潜頭多金属鉱床探査、ウルズィート地区における金鉱徴地の評価調査、ツァガーン・スヴラグ地区及びウルズィート地区における衛星画像及び重力探査による構造調査等があげられる。

ドルノト地域における潜頭多金属鉱床探査は、火山岩類地帯における非磁性多金属鉱床の探査となるため、重力探査による構造調査を手始めとする基礎調査が有効と考えられる (Fig. I-5-1, Fig. I-5-2)。

ウルズィート地区における金鉱徴地調査は、すでに多数の金鉱徴地について位置と概略の規模が明らかにされている。今後は、オロン・オボート鉱床に対して鉱脈図・品位分布図等を作成するとともに物理探査法により鉱脈の垂直・水平方向の拡がりや構造を確認する必要があると考えられる。周辺の鉱徴地に対しては鉱石分析、脈質調査、変質帯調査、流体包有物の均質化温度測定及び鉱物研究等からなる総合地化学調査を実施し、各鉱徴地の鉱床賦存の可能性を評価する必要がある。ウルズィート地区にはデボン紀から白亜紀までの間に複数の火成活動が繰り返し起こっており、これに伴ってタイプを異にする金の鉱化作用が重複して形成されている可能性があるため、この点を解明するため、主要な鉱床

の鉱化年代を決定することも重要な作業となろう。

ツァガン・スヴラグ地区からウルズィート地区にかけては、地質構造も複雑であり、ポーフイリー・銅、レア・アース、蛍石、金など種類の異なる鉱化作用が重複している。したがって、本地域に分布する変質帯を地質構造との関連において分類・整理することを目的として衛星画像解析の一貫としてグランド・トゥルースを実施することが望ましい。また、鉱床胚胎の場を絞り込むため、広域的な重力探査や衛星画像解析により砕屑物に覆われた構造線の位置を明らかにすることも鉱床胚胎の場を絞り込む上で有効と考えられる。

